$$+ \hat{U}_3^2 \left(\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2 + k^2\cos^2\alpha_3\right)\Big] -$$
$$- 2\left(1 - k^2\right)\Big[\hat{U}_1\hat{U}_2\cos\alpha_1\cos\alpha_2 +$$
$$+ \hat{U}_1\hat{U}_3\cos\alpha_1\cos\alpha_3 + \hat{U}_2\hat{U}_3\cos\alpha_1\cos\alpha_3\Big]\Big\} \tag{9}$$

If the instantaneous velocity components are expressed in terms of mean and fluctuating velocity components;

$$\hat{U}_1 = U_1 + u_1 \qquad \hat{U}_2 = U_2 + u_2$$
$$\hat{U}_3 = U_3 + u_3 \tag{10}$$

equation (9) may be rewritten in the following form:

$$\hat{U}_{eff}^2 = \Big\{\Big[\left(U_1^2 + 2U_1u_1 + u_1^2\right) \quad \left(k^2\cos^2\alpha_1 +\right.$$
$$\left. + \cos^2\alpha_2 + \cos^2\alpha_3\right) + \left(U_2^2 + 2U_2u_2 + u_2^2\right).$$
$$.\left(\cos^2\alpha_1 + k^2\cos^2\alpha_2 + \cos^2\alpha_3\right) + \left(U_3^2 +\right.$$
$$\left. + 2U_3u_3 + u_3^2\right)\left(\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2 + k^2\cos^2\alpha_3\right)\Big]$$
$$-2\left(1 - k^2\right)\Big[\left(U_1U_2 + U_1u_2 + U_2u_1 + u_1u_2\right)$$
$$\cos\alpha_1\cos\alpha_2 \quad \left(U_1U_3 + U_1u_3 + U_3u_1 +\right.$$
$$\left. + u_1u_3\right)\cos\alpha_1\cos\alpha_3 \quad \left(U_2U_3 + U_2u_3 +\right.$$
$$\left. + U_3u_2 + u_2u_3\right)\cos\alpha_2\cos\alpha_3\Big]\Big\} \tag{11}$$

Equation (11) will be used in the following sections to derive the appropriate evaluation equations.

3) TRANSFORMATION EQUATIONS OF THE ELECTRONICS OF HOT-WIRE ANEMOMETERS

The availability of well developed commercial hot-wire anemometers has created the impression that potential users can make measurements without detailed knowledge of the electronics. The author has experienced that this is only partly true. In most cases, the author knows, students with insufficient knowledge about the electronics of hot-wire anemometers have repeated their measurements after gaining the required knowledge. Hence, a comprehensive report on the application of hot-wire anemometers should contain a detailed description of the electronic equipment employed.

In this respect, the present report is not comprehensive, because at this stage the details of the electronics are of secondary interest. What is needed is its overall characteristic, its characteristic, transformation function, and the assumption of a sufficient frequency response. For constant temperature hot-wire anemometry the former is the relationship between the instantaneous output signal of the overall electronics and the instantaneous voltage supply to the hot-wire. Since this voltage supply is dependent on the effective cooling velocity, the characteristic transformation equation of the electronics may be written as follows:

$$\hat{E} = f(\hat{U}_{eff}) \tag{12}$$

The form of "f" depends on the electronics employed, e.g. a linearised anemometer and an anemometer without lineariser have different transformation functions. They are most conveniently obtained by direct calibrations leading to output-voltage versus velocity curves as shown in Figure 2. This information is sufficient to obtain instantaneous information about the effective cooling velocity. However, it is insufficient if time averaged values of the velocity components, and rms-values of fluctuating components, have to be measured by analogue data processing systems. In such cases, the characteristic transformation function of the complete electronics has to be expressed analytically.

There are three transformation functions that will be considered in the course of this paper. The first one is that of an unlinearised hot-wire anemometer. It is assumed that the output signal of such a device is well described by the following relationship:

$$\hat{E} = [A + B\hat{U}_{eff}^n]^{1/2} \tag{13}$$

The second transformation function under consideration is that of a linearised hot-wire anemometer:

$$\hat{E} = C\hat{U}_{eff} \tag{14}$$

The third characteristic transformation function is very similar to equation (14). However, for this electronic system the lineariser is followed

by a squaring circuit and what is recorded therefore is:

$$\hat{E}^2 = K \cdot \hat{U}^2_{eff} \tag{15}$$

4) CONVENTIONAL EVALUATION METHODS

Applications of hot-wire anemometers for turbulent flow investigations have led to evaluation procedures that are only successfully applicable in flows with known flow direction and low turbulence intensity. All these conventional evalution methods are similar in their approach and their only essential difference is the choice of particular electronic signal processing devices. These may be characterised by their transformation functions. Two of these functions, that have been widely used in the past, are given in equations (13) and (14). Their applications for hot-wire signal interpretations are given below.

Conventional evaluation methods choose coordinates intrinsic to a certain velocity field and to the position of the hot-wire relative to it. This is shown in Figure 3, which indicates that the

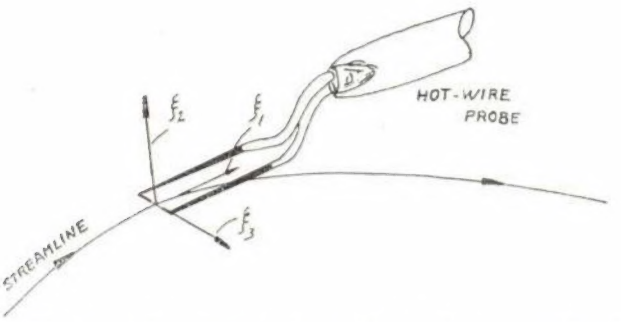


Figure 3: Coordinate system chosen for conventional evaluation methods
(Coordinate System ξ_i is not fixed in space)

direction of the coordinate ξ_1 is parallel to the tangent to the mean streamline, while ξ_2 and ξ_3 coincide with the principal normal and binormal directions of the mean streamline, respectively. Employing the notation of Rose [12] and Champagne and Sleicher [5], equation (10) yields:

$$\hat{U}_1 = Q_1 + q_1 \quad \hat{U}_2 = q_2 \quad \hat{U}_3 = q_3 \tag{16}$$

The position of the hot-wire axis in the coordinate system ξ_i is given by the following equation:

$$n_i = \{ \sin\alpha, \cos\alpha, 0 \} \tag{17}$$

Equations (9), (16) and (17) combined yield:

$$\hat{U}^2_{eff} = \{ (Q_1^2 + 2Q_1 q_1 + q_1^2)(k^2 \sin^2\alpha + \cos^2\alpha) + q_2^2 (\sin^2\alpha + k^2\cos^2\alpha) + q_3^2 + 2(1-k^2) q_1 q_2 \sin\alpha\cos\alpha + 2(1-k^2) Q_1 q_2 \sin\alpha\cos\alpha \tag{18}$$

The same equation has been derived by Champagne and Sleicher in a more lengthy way.* Rearranging equation (18) yields:

$$\hat{U}_{eff} = Q_1 \cdot \cos\alpha \left\{ 1 + [k^2\tan^2\alpha] + 2[1 + k^2\tan^2\alpha]\frac{q_1}{Q_1} + 2[(1-k^2)\tan\alpha]\frac{q_2}{Q_1} + [1 + k^2\tan^2\alpha]\frac{q_1^2}{Q_1^2} + [k^2 + \tan^2\alpha)\frac{q_2^2}{Q_1^2} + [1 + \tan^2\alpha]\frac{q_3^2}{Q_1^2} + 2[(1-k^2)\tan\alpha]\frac{q_1 q_2}{Q_1^2} \right\}^{1/2} \tag{19}$$

A series expansion of equation (19) leads to the following expression:

$$Q_E(\alpha) = Q_s \cos\alpha \Bigg[1 + k^2 \frac{1}{2}\tan^2\alpha - k^4 \frac{1}{8}\tan^4\alpha + (1 + k^2\frac{1}{2}\tan^2\alpha - k^4 \frac{1}{8}\tan^4\alpha) q_s/Q_s + (\tan\alpha - k^2\tan\alpha(1 + \frac{1}{2}\tan^2\alpha) + k^4\frac{1}{2}\tan^3\alpha(1 + \frac{3}{4}\tan^2\alpha)) q_n/Q_s + \left(\frac{1}{2\cos^2\alpha} - k^2\frac{\tan^2\alpha}{4\cos^2\alpha} + \frac{3}{16}k^4\frac{\tan^4\alpha}{\cos^2\alpha}\right) q_t^2/Q_s^2 - \frac{3}{8}k^4\tan^4\alpha\, q_s^2/Q_s^2 + (k^2\left(\frac{1}{2} + \tan^2\alpha(1 + \frac{1}{2}\tan^2\alpha)\right) - \frac{3}{2}k^4\tan^2\alpha\left(\frac{1}{2} + \tan^2\alpha + \frac{5}{8}\tan^4\alpha\right) q_n^2/Q_s^2 - k^4\tan^4\alpha\, q_s^3/Q_s^3 +$$

* The equation derived by Champagne and Sleicher, e. g. eduation (10) in [5], can be rewrittcn to obtain equation (18).

$$\left(-k^2\left(\frac{1}{2}+\tan^2\alpha+\frac{1}{2}\tan^4\alpha\right)+k^4\left(\frac{3}{4}\tan^2\alpha+\frac{3}{4}\tan^4\alpha+\frac{9}{2}\tan^6\alpha\right)\right)q_s q_n^2/Q_s^3+$$

$$k^4\left(6\tan^3\alpha-\frac{9}{4}\tan^5\alpha\right)q_n q_s^2/Q_s^3+$$

$$+\left(k^2\frac{\tan^2\alpha}{4\cos^2\alpha}+k^4\tan^4\alpha\left(\frac{3}{4}\tan^2\alpha+\frac{3}{\cos^2\alpha}\right)\right)q_s q_t^2/Q_s^3+\left(k^2\frac{\tan\alpha}{2\cos^2\alpha}\left(1+\frac{3}{2}\tan^2\alpha\right)+k^4\left(\frac{3}{4}\tan^5\alpha-\frac{3\tan^3\alpha}{2\cos^2\alpha}+3\frac{\tan^5\alpha}{\cos^2\alpha}\right)\right)q_n q_t^2/Q_s^3+\left(-k^2\tan\alpha\left(\frac{1}{2}+\tan^2\alpha+\frac{1}{2}\tan^4\alpha\right)+k^4\left(\frac{1}{2}\tan\alpha+\frac{15}{4}\tan^3\alpha+\frac{15}{4}\tan^5\alpha-\frac{1}{16}\tan^7\alpha\right)\right)q_n^3/Q_s^3\Bigg] \quad (20)$$

THE UNLINEARISED HOT-WIRE ANEMOMETER IN LOW TURBULENT FLOWS

The electronics of an unlinearised hot-wire anemometer can be characterised by the transformation function given in equation (13). This equation can be combined with (20) to yield the

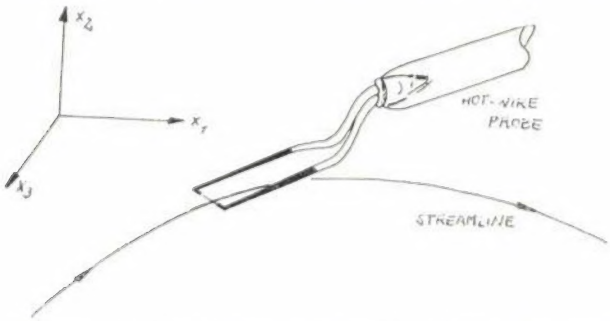


Figure 4: Coordinate system X_i chosen for new evaluation method.
(Coordinate system X_i is fixed in space)

following relationship between mean velocity component and mean voltage:

$$E^2-A \simeq B\,.\,Q_1^n\,.\cos^n\alpha\left(1+\frac{n}{2}k^2\tan^2\alpha\right) \quad (21)$$

Using the series expansion given in (20) and only retaining first order terms the following equation may be derived:

$$E^2+2Ee-A \simeq B\,.\,Q_1^n\cos^n\alpha\left[1+\frac{n}{2}k^2\tan^2\alpha+n\left(1+k^2\tan^2\alpha\right)\frac{q_1}{Q_1}+n\left(1-k^2\right)\tan\alpha\frac{q_2}{Q_2}\right] \quad (22)$$

Subtracting (21) from (22) and squaring yields:

$$[2E]^2\,.\,e^2 \simeq n^2\,.\,B^2\,.\,Q_1^{2n}\,.\cos^{2n}\alpha\left[\left(1+k^2\tan^2\alpha\right)\frac{q_1}{Q_1}+\left(1-k^2\right)\tan\alpha\frac{q_2}{Q_1}\right]^2 \quad (23)$$

The final evaluation equation is derived from (23) and the following relationship:

$$[E^2-A^2]^2 = B^2\,Q_1^{2n}\cos^{2n}\alpha\,[1+k^2\tan^2\alpha] \quad (24)$$

hence,

$$\left[\frac{2E}{E^2-A}\right]^2 e^2 \simeq n^2\left[\left(\frac{q_1}{Q_1}\right)+\frac{(1-k^2)\tan\alpha}{(1+k^2\tan^2\alpha)}\left(\frac{q_2}{Q_1}\right)\right]^2 \quad (25)$$

A time averaging procedure yields:

$$\left[\frac{2E}{E^2-A}\right]^2\overline{e^2} = n^2\left\{\overline{\left(\frac{q_1}{Q_1}\right)^2}+\left[\frac{(1-k^2)\tan\alpha}{(1+k^2\tan^2\alpha)}\right]^2\overline{\left(\frac{q_2}{Q_1}\right)^2}+\frac{2(1-k^2)\tan\alpha}{(1+k^2\tan^2\alpha)}\,\overline{\frac{q_1 q_2}{Q_i^2}}\right\} \quad (26)$$

Three measurements at $\alpha_1 = 0$, $\alpha_2 = \frac{\pi}{4}$, $\alpha_3 = -\frac{\pi}{4}$, see Figure 5, result in the following three evaluation equations:

$$\overline{\left(\frac{q_1^2}{Q_1^2}\right)} = \frac{1}{n^2}\left[\frac{2E_{\alpha_1}}{[E_{\alpha_1}^2-A]}\right]^2\,.\,\overline{e_{\alpha_1}^2} \quad (27)$$

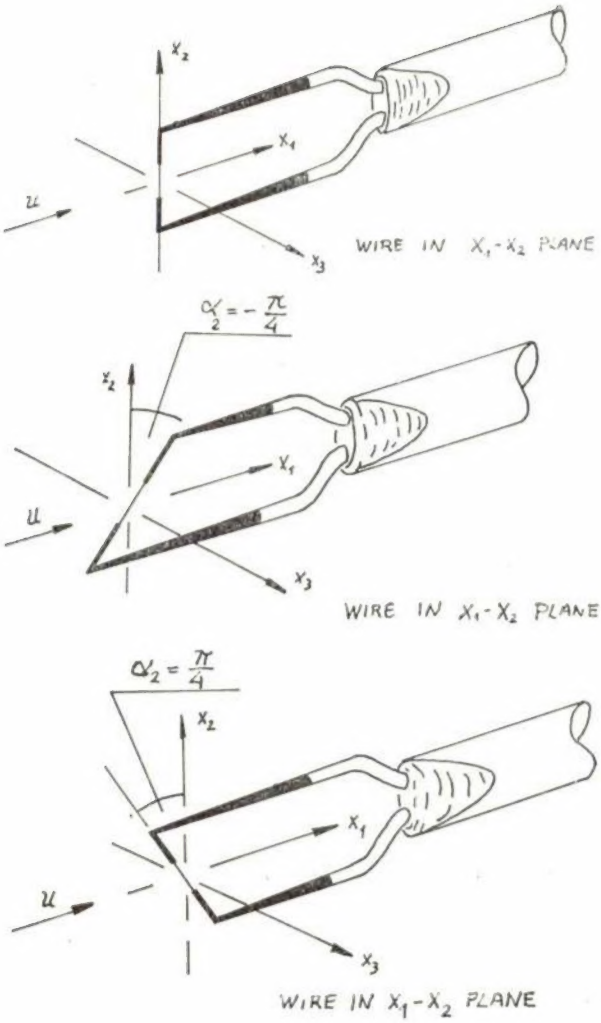


Figure 5: Wire positions to measure $\overline{u_1^2}$, $\overline{u_2^2}$, $\overline{u_1 u_2}$

$$\overline{\left(\frac{q_2^2}{Q_1^2}\right)} = \frac{1}{2n^2}\left[\frac{(1+k^2)}{(1-k^2)}\right]^2 \left\{\left[\frac{2E_{\alpha_2}}{E_{\alpha_2}^2 - A}\right]^2 \cdot \overline{e_{\alpha_2}^2} + \left[\frac{2E_{\alpha_3}}{E_{\alpha_3}^2 - A}\right]^2 \cdot \overline{e_{\alpha_3}^2} - \left[\frac{2E_{\alpha_1}}{E_{\alpha_1}^2 - A}\right]^2 \cdot \overline{e_{\alpha_1}^2}\right\} \quad (28)$$

$$\overline{\left(\frac{q_1 q_2}{Q_1^2}\right)} = \frac{1}{n^2}\,\frac{(1+k^2)}{4(1-k^2)}\left\{\left[\frac{2E_{\alpha_2}}{E_{\alpha_2}^2 - A}\right]^2 \overline{e_{\alpha_2}^2} - \left[\frac{2E_{\alpha_3}}{E_{\alpha_3}^2 - A}\right]^2 \cdot \overline{e_{\alpha_3}^2}\right\} \quad (29)$$

Similar equations can be derived for $\overline{q_3^2}$ and $\overline{q_1 q_3}$ by choosing different wire positions. These are given by the following unity vector parallel to the wire axis:

$$n_i = \{\sin\alpha,\ 0,\ \cos\alpha\} \quad (30)$$

If the above derivations are repeated for these wire positions then the following two additional equations can be derived; (see Figure 6 for the positions $\alpha_4 = \pi/4$ and $\alpha_5 = -\pi/4$):

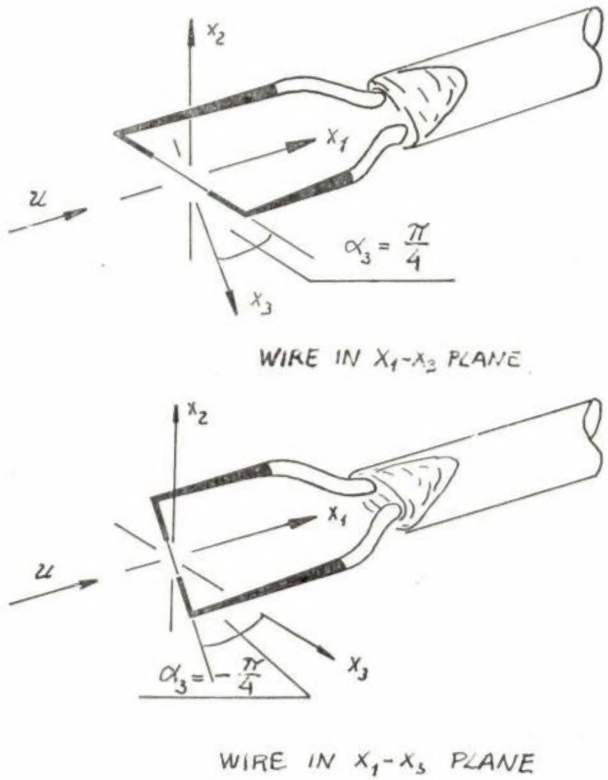


Figure 6: Wire positions to measure $\overline{u_3^2}$, $\overline{u_1 u_3}$

$$\overline{\left(\frac{q_3^2}{Q_1^2}\right)} = \frac{1}{2n^2}\left[\frac{(1+k^2)}{(1-k^2)}\right]^2 \left\{\left[\frac{2E_{\alpha_4}}{E_{\alpha_4}^2 - A}\right]^2 \overline{e_{\alpha_4}^2} + \left[\frac{2E_{\alpha_5}}{E_{\alpha_5}^2 - A}\right]^2 \overline{e_{\alpha_5}^2} - \left[\frac{2E_{\alpha_1}}{E_{\alpha_1}^2 - A}\right]^2 \cdot \overline{e_{\alpha_1}^2}\right\} \quad (31)$$

$$\overline{\left(\frac{q_1 q_3}{Q_1^2}\right)} = \frac{1}{n^2}\left[\frac{(1+k^2)}{4(1-k^2)}\right]\left\{\left[\frac{2E_{\alpha_4}}{E_{\alpha_4}^2 - A}\right]^2 \overline{e_{\alpha_4}^2} - \left[\frac{2E_{\alpha_5}}{E_{\alpha_5}^2 - A}\right] \cdot \overline{e_{\alpha_5}^2}\right\} \quad (32)$$

Equations (27) to (32), in connection with the appropriate measurements, allow the turbulence quantities $\overline{q_1^2}$, $\overline{q_2^2}$, $\overline{q_3^2}$, $\overline{q_1 q_2}$, $\overline{q_1 q_3}$ to be calculated. However, the above equations can only be successfully applied to flows with low turbulence levels and with known flow direction. The turbulence intencity limitation recommended by the

author is roughly 8-10 %. Above this limit the above evaluation equation will lead to significant errors.

THE LINEARISED HOT-WIRE ANEMOMETER IN LOW TURBULENT FLOWS

The electronics of a linearised hot-wire anemometer is given by the transformation function shown in equation (14). This expression is much simpler resulting in less complex derivations. These yield the following final evaluation equation:

$$\frac{\overline{e^2}}{E^2} = \left\{ \overline{\left(\frac{q_1^2}{Q_1^2}\right)} + \left[\frac{(1-k^2)\tan\alpha}{(1+k^2\tan^2\alpha)}\right]^2 \overline{\left(\frac{q_2^2}{Q_1^2}\right)} + \frac{2(1-k^2\tan\alpha)}{(1+k^2\tan^2\alpha)} \cdot \overline{\frac{q_1 q_2}{Q_1^2}} \right\} \quad (33)$$

The wire positions in Figures 5 and 6 are now chosen to yield the following set of evaluation equations:

$$\overline{\left(\frac{q_1^2}{Q_1^2}\right)} = \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha 1} \quad (34)$$

$$\overline{\left(\frac{q_2^2}{Q_1^2}\right)} = \frac{1}{2}\left[\frac{1+k^2}{1-k^2}\right]^2 \left\{ \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha_2} + \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha_3} - \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha 1} \right\} \quad (35)$$

$$\overline{\left(\frac{q_1 q_2}{Q_1^2}\right)} = \frac{(1+k^2)}{4(1-k^2)} \left\{ \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha_2} - \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha_3} \right\} \quad (36)$$

$$\overline{\left(\frac{q_5^2}{Q_1^2}\right)} = \frac{1}{2}\left[\frac{1+k^2}{1-k^2}\right]^2 \left\{ \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha_4} + \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha_5} - \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha 1} \right\} \quad (37)$$

$$\overline{\left(\frac{q_1 q_5}{Q_1^2}\right)} = \frac{(1+k^2)}{4(1-k^2)} \left\{ \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha_4} - \overline{\left(\frac{e^2}{E^2}\right)}_{\alpha_5} \right\} \quad (38)$$

The above derivations indicate that hot-wire measurements with linearised and unlinearised hot-wire anemometers are very similar. Both methods are equivalent in flow regions with low turbulence intensities.

THE APPLICATION OF X-PROBES

The application of X-probes is widely spread and it is therefore that the evaluations of experimental results obtained with such probes is discussed.* The differences from the derivations above occur due to the fact that X-probes allow subtracting and adding of instantaneous electrical signals before time averaging. It is this additional degree of freedom that yields simpler evaluation equations.

The two unity vectors in the directions of the two X-probe wires are:

$$(n_i)_1 = (\sin\alpha, \cos\alpha, 0) \quad (39)$$

$$(n_i)_2 = (-\sin\alpha, \cos\alpha, 0) \quad (40)$$

If the X-probe is used in connection with linearised hot-wire anemometers, the following relationships hold:

$$\frac{e_1}{E} = \left[\left(\frac{q_1}{Q_1}\right) + \frac{(1-k^2)}{(1+k^2)}\left(\frac{q_2}{Q_1}\right)\right] \quad (41)$$

$$\frac{e_2}{E} = \left[\left(\frac{q_1}{Q_1}\right) - \frac{(1-k^2)}{(1+k^2)}\left(\frac{q_2}{Q_1}\right)\right] \quad (42)$$

Equations (41) and (42) are the basis of the final evaluation equations:

$$\left(\frac{q_1}{Q_1}\right)^2 = \frac{1}{4}\left[\overline{\left(\frac{e_1+e_2}{E}\right)^2}\right] \quad (43)$$

$$\left(\frac{q_2}{Q_2}\right)^2 = \frac{1}{4}\left[\frac{1+k^2}{1-k^2}\right]^2 \left[\overline{\left(\frac{e_1-e_2}{E}\right)^2}\right] \quad (44)$$

$$\overline{\frac{q_1 q_2}{Q_2^2}} = \frac{1}{4}\left[\frac{1+k^2}{1-k^2}\right]\left[\overline{\frac{e_1^2-e_2^2}{E^2}}\right] \quad (45)$$

---

* The author does not recommend the application of X-probes for turbulent flow investigations for reasons given below:

a) It is nearly impossible to manufacture two wires with the same calibration characteristics.

b) The angle between the wires has to be very accurate and can only be achieved with complicated adjustments.

c) Prongs interference is too severe.

d) Interaction between the two signals cannot be avoided.

e) Problems due to non-local measurements occur.

HERÓIS DA LUBRIFICAÇÃO

Percival

Aí pelo ano de 1089, houve um cavaleiro que se notabilizou como mata-dragões. Ele nunca poderia ter obtido tantos êxitos, nem coleccionado tantos troféus, se não fosse a ajuda de Percival, gerente da conceituada firma medieval Espadas & Lanças, Lda.

Foi pouco a pouco, quase tenteando, que o cavaleiro se dedicou, de alma, coração e lança, à muito árdua tarefa de exterminador de dragões. No início da sua carreira, dedicava-se exclusivamente a pessoas: pelejas, torneios, salvamento (em terra) de donzelas em perigo, etc. Depois, deu-se conta de que essa lúdica e desinteressada actividade poderia tornar-se eminentemente prática — e começou a rachar ao meio certos cavalheiros com os quais não ia à bola.

HERÓIS DA LUBRIFICAÇÃO

Percival

Os chuços, as espadas e as lanças que soía usar eram mais do que adequados para esses trabalhos ligeiros. Mas, na época em questão, isto é, na época em que se dedicou aos dragões, ràpidamente verificou que estes não eram para graças. Bichos de alto espeto, os dragões lançavam chamas pelas ventas e estavam protegidos por escamas, como que metálicas, para aí duns 15 cm de espessura. O arsenal do nosso cavaleiro era como um alfinete nas mãos dum picador. Os chuços ficavam rombos, as espadas perdiam o fio e o cavaleiro perdia o pio. Mas, animoso como era, depressa recobrava o domínio de si mesmo: deitava fora as espadas e «dragava» a murro.

Sentindo, no entanto, que a vida lhe estava «a andar para trás», resolveu pedir ao seu fornecedor — a conhecida e respeitada firma medieval Espadas & Lanças, Lda. — que lhe desse melhores armas, lembrando-lhe, ao mesmo tempo, as encomendas que recentemente lhe fizera. Percival, gerente da firma, escutou com simpatia as queixas que tão bom cliente lhe fazia à guisa de desabafo.

«Temos de modernizar os nossos métodos e técnicas» — disse, parece que muito bem, Percival. «Talvez a MOBIL nos possa ajudar. Ela conhece todos os métodos modernos».

Percival consultou a MOBIL. Imediatamente um engenheiro dos Serviços Técnicos da Mobil organizou um centro de treino para os artífices da Espadas & Lanças, Lda. Estes aprenderam, em menos de uma espadeirada, quais deviam ser as velocidades de corte mais apropriadas para afiar as lanças e os ângulos adequados para as lâminas das espadas e — não menos importante! — os óleos de corte correctos para cada aplicação.

Com armas bem afiadas, o cavaleiro regressou ao trabalhinho. Muito escamados, os dragões foram dominados sem apelo nem agravo e acabaram por fugir da Inglaterra, em pânico. O nosso cavaleiro foi detentor, durante muitos anos, já não a murro, mas à lança e à espada, do título de campeão dos meios-pesados no extermínio de dragões. A dragonada que sobrou deste «vê se te avias» foi escamar-se para outras paragens.

Os mais actualizados gerentes dos nossos dias seguem a tradição de modernidade iniciada por Percival. Eles esperam que os seus fornecedores de lubrificantes lhes ofereçam algo mais. E, também, que os ajudem.

E a verdade é que o conseguem. Os serviços de assistência à indústria criados pela MOBIL treinam os empregados dos clientes segundo as mais modernas técnicas de lubrificação.

É apenas uma das muitas maneiras que a MOBIL tem para demonstrar o seu interesse pelos problemas dos clientes, sejam eles problemas de dragões ou não.

E isto não tem nada de medieval!

Mobil

LITO PROGRESSOR

A rotation of 90° allows measurements of $\overline{q_3^2}$ and $\overline{q_1 q_3}$ and the evaluation is analogous to those of the quantities above.

EXTENSION TO HIGHLY TURBULENT FLOWS

Most turbulent flows contain regions where the turbulence intensities are in excess of 10%, see Figure 1. Hence, the above evaluation equations will not yield information on turbulence characteristics with the required accuracy. To overcome this problem, many research workers, e.g. [13] and [14], have suggested to use not only first order terms of the series expansion (20) but also second and third order terms. This leads to more accurate approximations of the square root term in equation (19) by the series expansion given in (20). However, it is shown below that this procedure leads to the introduction of higher order correlations which are very often of secondary interest but have to be measured to allow corrections of measured turbulence intensities and Reynold shear stresses.

Equation (20) may be approximated in the following form:

$$Q_{eff} = Q_1 \cos\alpha \left\{ a_0 + a_1 \frac{q_1}{Q_1} + a_2 \frac{q_2}{Q_1} + a_3 \frac{q_2^2}{Q_1^2} + a_4 \frac{q_3^2}{Q_1^2} \right\} \quad (46)$$

with:

$$a_0 = 1 + \frac{1}{2} k^2 \tan^2\alpha - \frac{1}{8} k^4 \tan^4\alpha \quad (47a)$$

$$a_1 = 1 + \frac{1}{2} k^2 \tan^2\alpha - \frac{1}{8} k^4 \tan^4\alpha \quad (47b)$$

$$a_2 = \tan\alpha - k^2 \tan\alpha \left(1 - \frac{1}{2} \tan^2\alpha\right) + \frac{1}{2} k^4 \tan^3\alpha \left(1 + \frac{3}{4} \tan^2\alpha\right) \quad (47c)$$

$$a_3 = k^2 \left(\frac{1}{2} + \tan^2\alpha + \frac{1}{2} \tan^4\alpha\right) + k^4 (0) \quad (47d)$$

$$a_4 = \frac{1}{2} (1 + \tan^2\alpha) \left(1 - \frac{1}{2} k^2 \tan^2\alpha\right) \quad (47e)$$

The derivations that yield equations (26) and (23) can now be repeated for the new approximation equation (46). These derivations of a new set of evaluation equations are given below for the linearised hot-wire anemometer.

A combination of equations (14) and (46) followed by a time averaging procedure yields:

$$\overline{E} = C.Q_1 . \cos\alpha \left\{ a_0 + a_3 \frac{\overline{q_2^2}}{Q_1^2} + a_4 \frac{\overline{q_3^2}}{Q_1^2} \right\} \quad (48)$$

Equation (48) shows that the measured time averaged voltage $\overline{E}$ contains components of turbulent intensities perpendicular to a stream line. These have to be taken into account to be taken into account to obtain the correct mean velocity values.

From equations (14), (46) and (48) the following relationship can be derived:

$$(\hat{E} - \overline{E}) = e = C.Q_1 . \cos\alpha \left[a_1 \frac{q_1}{Q_1} + a_2 \frac{q_2}{Q_1} + a_3 \frac{q_2^2 - \overline{q_2^2}}{Q_1^2} + a_4 \frac{q_3^2 - \overline{q_3^2}}{Q_1^2} \right] \quad (49)$$

Squaring and time averaging equation (49) yields the expression below if fourth order terms are neglected:

$$\overline{e^2} = C^2 Q_1^2 . \cos^2\alpha \left\{ a_1^2 \frac{\overline{q_1^2}}{Q_1^2} + a_2^2 \frac{\overline{q_2^2}}{Q_1^2} + 2a_1 a_2 \frac{\overline{q_1 q_2}}{Q_1^2} + \left[2a_1 a_3 \frac{\overline{q_1 q_2^2}}{Q_1^3} + 2a_1 a_4 \frac{\overline{q_1 q_3^2}}{Q_1^3} + 2a_2 a_3 \frac{\overline{q_2^3}}{Q_1^3} + 2a_2 a_4 \frac{\overline{q_2 q_3^2}}{Q_1^3} \right] \right\} \quad (50)$$

Equation (50) contains seven unknowns and hence measurements for sven wire positions yield seven evaluation equations that can be solved on a computer.

The above procedure has been rejected by many research workers due to the number of measurements required resulting in accumulative errors. Therefore, corrections were suggested based on assumption for the higher order correlations, see [14].

5) EVALUATION METHODS BASED ON PROBABILITY DENSITY MEASUREMENTS

Figure 7 indicates what is generally understood by the statiscal nature of turbulence. This figure shows four axi-symmetric jets with indentical macroscopic flow parameters, e.g. the same diameter and shape of the jet orifice, the same fluid, equivalent mean velocity and turbulence intensity profiles at the orifice mouths etc. Each of the free jets contains a velocity transducer positioned at exactly the same position. The output signals of these velocity transducers are now recorded as functions of time. A comparison of the records shows that the instantaneous velocity in a turbulent flow field is not defined by the macroscopic flow conditions. For example, at a time t_1 the signals obtained in the signals obtained in the four jets, shown in Figure 7, shown different signals. It is also known that they will only take on the same values accidentally. The velocities in the four points are said to take on random values, that are not defined by the macroscopic data of the flow. However, it is generally believed that the average properties of turbulent motion (time-and ensemble averages), are functions of these macroscopic data only, i.e. the average properties of turbulent flows are determined uniquely by the macroscopic experimental flow conditions.

The fact that turbulence is a random process is best taken into account by describing it by means of statistical methods. This requires statistical quantities, like joint probability density distributions, to be measured and the question arises, how can these be used for evaluation of hot-wire anemometer signals. One way has been shown by Zaric [9], [10]; and below a summary

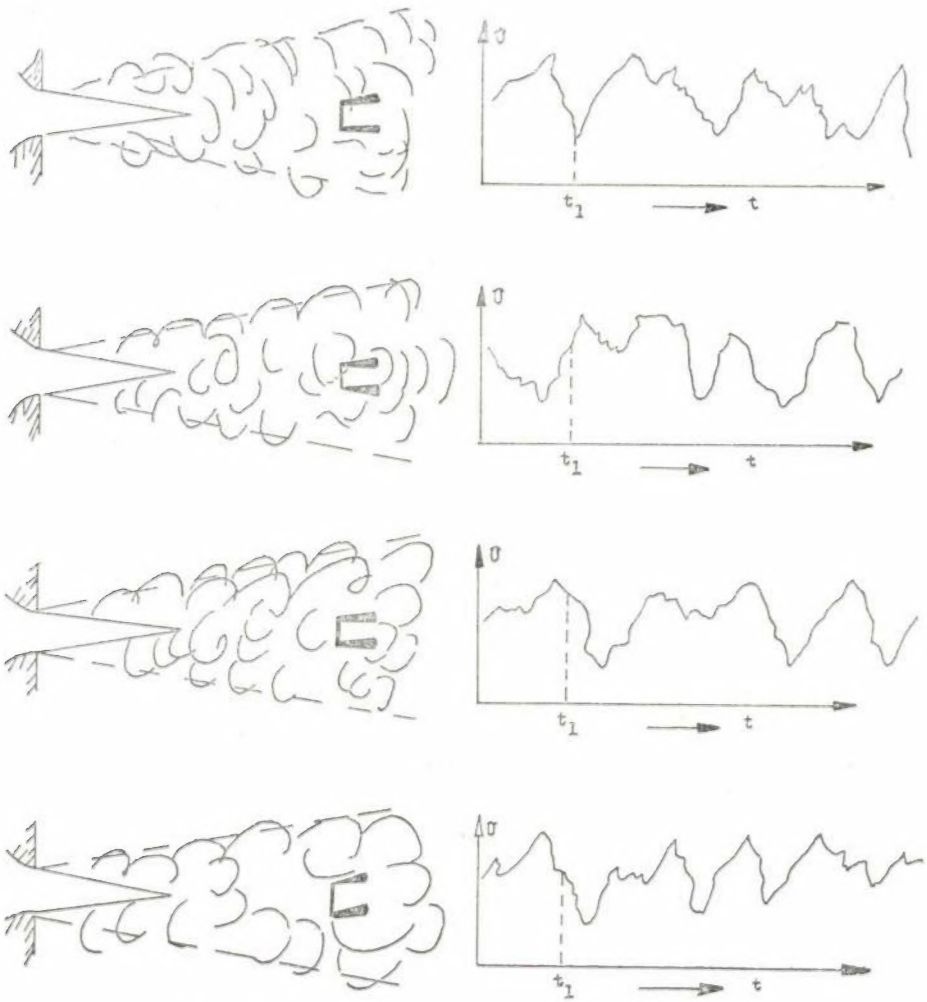


Figure 7: Random signals in free boundary layers

of an extended version of Zaric's method is presented. More detailed considerations are given in [11].

Two phenomena have to be strictly distinguished to understand the theoretical considerations needed below. One is the statistical nature of turbulence which has to be investigated and the other the statistical nature of the signal of a particular velocity transducer, e.g. a hot-wire anemometer.

It is shown in [11] that the statistical nature of turbulence is completely described by the joint probability density distribution of the velocity components along the axes of an arbitrary, but fixed coordinate system. From this joint probability density distribution all the information can be calculated concerning the mean and fluctuating aerodynamic, or hydrodynamic, properties of turbulence at a particular point in the flow field.

From this required knowledge, the probability density distribution of the signal of a velocity transducer has to be distinguished. This is due to the fact that the particular transformation function of the velocity transducer has to be taken into account; i.e. the information about the velocity field is obtained via a particular transformation function which has to be known for the correct signal interpretation. Practically, this means to know the physical laws the measuring device relies on, its calibration curve and to have some information about its frequency response.

After these introductory explanations, the theoretical problem of the statistical interpretation of the signals of velocity transducers can be formulated as follows:

Given the parameters to describe the velocity field, (conveniently the components of the velocity vector in a fixed coordinate system can be used), and knowing the statistical characteristics of them, find the statistical characteristics of the output signal of a velocity transducer with known transformation function.

The evaluation of experimental results is based on this theoretical treatment. The measured statistical characteristics are compared with calculated values. From the agreement between calculated and measured probability density distributions free parameters can be obtained that yield information about the first, second and higher order moments of the fluctuating velocity components.

Suggestions have been made to describe the velocity vector as a three-dimensional variable described by a tri-variant Gaussian probability distribution. This is equivalent to the assumption that the probability density distribution of the velocity components are normal, see [9], [10], and [11].

The three-dimensional Gaussian probability density distribution in terms of u_i can be expressed as follows:

$$p\,(u_1\, u_2, u_3) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2}}\,\frac{1}{(D\{R\})}\,\exp\left[\frac{-1}{2D\{R\}}\,B_{ij}\,u_i\,u_j\right] \qquad (51)$$

In the above expression R is a matrix containing time averages of the first order correlations of the fluctuating velocity components and $D\{R\}$ is the determinant of the matrix R. The term B_{ij} in the exponential expression are the cofactors of the elements R_{ij} of the matrix R.

It is shown in [11] that equation (51) can be employed to calculate the probability density distributions of hot-wire anemometer signals as functions of the matrix elements R_{ij}. The latter can be obtained by matching computed distributions with experimental results to obtain optimum agreement. This is shown in great detail in [11] where the applicability of the method has been investigated. Here, only a summary of the outcome of the investigations is needed.

1.) The method requires, *a priori*, knowledge about the structure of turbulence, e. g. the probability density distribution has to be known apart from some free parameters.

2.) The assumption of Gaussian probability density distributions is very restrictive. It will only be valid in fairly limited flow regions. Other assumptions are less easy to handle theoretically.

3.) The method turned out to be insensitive in some parts of flow regions where Gaussian assumptions seemed to be applicable.

4.) The evaluation method is time consuming. It is not thought to be a very practical approach to the evaluation of hot-wire anemometer signals.

6) NEW EVALUATION METHOD

The above outline of conventional evaluation methods has shown that hot-wire anemometer measurements in highly turbulent flows are considerably hampered by existing turbulence intensity limitations of the evaluation procedures. However, the derivations made it also clear that the low turbulence intensity limitations are not introduced by the hot-wire but by the transformation function of the chosen electronic systems. These functions included square root terms of the effective cooling velocity which had to be series expanded for further processing; e. g. time averaging was only possible after a series expansion of the square root introduced by the effective cooling velocity. This generally adopted procedure led to the introduction of higher order correlations which are very often of secondary interest. However, conventional evaluation methods require these correlations to be measured as correction terms. Their importance for corrections is growing with increasing turbulence intensity.

A convenient way to eliminate the square root term in the transformation (14) is to square the whole equation, i. e. add a squaring module to the electronics. This leads to the characteristic transformation equation given by equation (15). A combination of equations (11) and (15) yields the following general evaluation equation if a time averaging procedure is applied:

$$\begin{aligned}\overline{\hat{E}^2} = E_i^2 + \overline{e^2} = K\,\overline{\hat{U}^2_{eff}} = K\,\{[\,(U_1^2 + \\ \overline{u_1^2})\,(k^2\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2 + \cos^2\alpha_3) \\ + (U_2^2 + \overline{u_2^2})\,(\cos^2\alpha_1 + k^2\cos^2\alpha_2 + \cos^2\alpha_3) \\ + (U_3^2 + \overline{u_3^2})\,(\cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2 + k^2\cos^2\alpha_3)\,] \\ - 2\,(1 - k^2)\,[\,(U_1U_2 + \overline{u_1u_2})\cos\alpha_1\cos\alpha_2 \\ + (U_1U_3 + \overline{u_1u_3})\cos\alpha_1\cos\alpha_3 \\ + (U_2U_3 + \overline{u_2u_3})\cos\alpha_2\cos\alpha_3\,]\,\} \qquad (52)\end{aligned}$$

Equation (52) represents a relationship between electrical signals and mean and fluctuating velocity components. It should pointed out, this this evaluation equation was derived without any turbulence intensity restrictions. Hence, it should be valid for low and highly turbulent flows. An evaluation method based on equation (52) should be more successful in flows with high turbulence levels.

There are some practical problems which do not allow equation (52) to be applied, with reasonable accuracy, in flows of low turbulence intensities. This is due to the accuracy whith which measurements ban be performed and due to the fact that in the above equation all inaccuracies in ths electrical signals will strongly influence the smaller terms, i. e. the fluctuating velocity components. However, equation (52) is applicable, in its present form, for measurements in flows with turbulence levels in excess of 30%. Up to now accurate evaluations of hot-wire anemometer signals have not been possible in such highly turbulent flows.

The author is presently involved in developing a measuring procedure, which is based on the transformation function given in equation (15), that will be applicable to low and highly turbulent flows. Test measurements in a two-dimensional channel-flow are progressing and shoud be completed in the very near future. For these measurements the electronics shown in block diagram form on Figure 8 is employed.

7) CONCLUSION AND FINAL REMARKS

The present paper summarized the problems that occur when hot-wire anemometers are applied to turbulence measurements in low and highly turbulent flows. The evaluation equations for the linearised and non-linearised hot-wire anemometer are derived and their applications to measurements of mean velocities, turbulence intensities and shear stresses are described for single probe measurements. The evaluation equations are also derived for X-probes when used with linearised anemometers, although the author does not recommend their application.

The derivations showed the limitations of conventional evaluation procedures for measurements in highly turbulent flows. It was shown that these are caused by the transformation function of particular electronic devices and are not a general feature of hot-wire anemometry. The use of electronic systems consisting of a linearised anemometer followed a squaring device allow turbulence limitations of conventional eva-

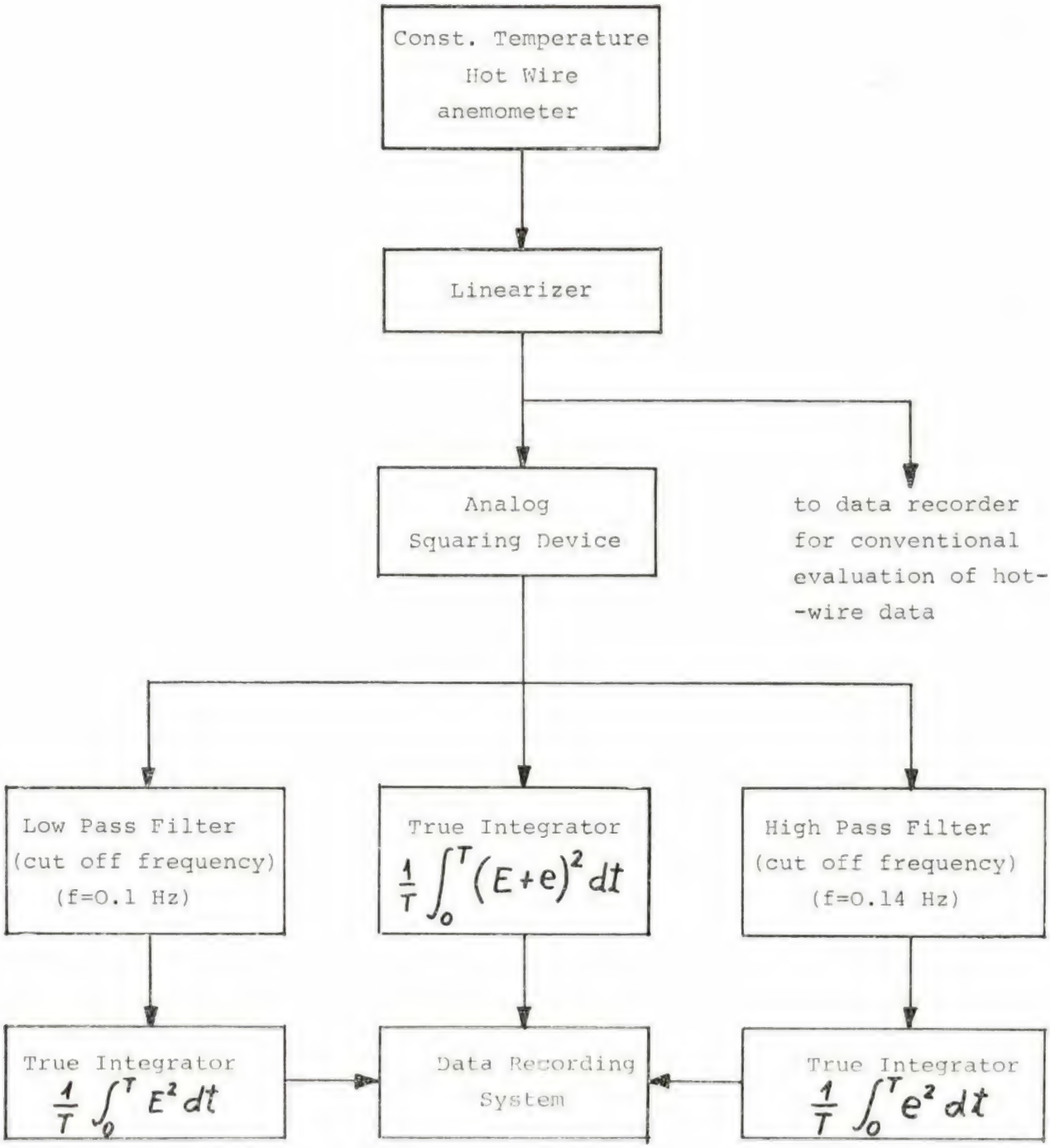


Figure 8: Block diagram of electionics used to test new evaluation procedure

luation methods to be eliminated. The outline of a new evaluation procedure, based on this electronics, is given and the appropriate evaluation equations are derived.

An investigation of the applicability of statistical methods to interpret hot-wire anemometer output signals showed the limitations of Gaussian assumptions for probability density distributions for the velocity fluctuations. It is shown that the method cannot be applied without prior knowledge about the turbulent flow field. The method was found rather time-consuming and turned out to be insensitive in certain flow regions.

The following recommendations might be helpful for the application of hot-wire anemometers for turbulent flow investigations:

1.) Conventional evaluation methods, based on the linearised evaluation equations, are applicable in flow regions where turbulence intensities are not in excess of 8-10; i.e.

$$\frac{\sqrt{\overline{u_i^2}}}{U} < 0.1$$

2.) Conventional evaluation methods can be extended, by taking into account higher order terms in the series expansions smployed to eliminate the square root term which is introduced by the transformation function of particular electronic devices. Extensions to turbulence intensities of about 15-20 % seen possible.

3.) Statistical methods to interpret hot-wire anemometer signals are time-consuming and rather intensitive. Their application is not recommended.

4.) Evaluation procedures are feasible that do not employ series expansion to derive the final evaluation equations. Hence, they do not have serious turbulence intensity limitation and are therefore applicable to evaluate hot-wire measurements in highly turbulent flows. A new electronic system, presently tested at Imperial College, may provide a measuring procedure applicable in low and highly turbulent flows.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is very grateful to Professor D. J. Domingos for the encouragement to write the present paper. Many thanks are due to Dr. J. H. Whitelaw for advice during the authors work on hot-wire anemometry.

NOMENCLATURE

A	«constant» in transformation function (13) (generally different from E_0)
$a_0, a_1 \ldots, a_4$	see equation (47a to 47e)
B	«constant» in transformation function (13)
B_{ij}	cofactors of elements R_{ij} of matrix R
C	proportionality factor for linearised hot-wire anemometer
$D[R]$	determinant of matrix R
$\hat{E}$	instantaneous electrical signal
e	voltage fluctuations
F	generally used for function
f	transformation function of electronics
K	proportionality factor used in transformation function (15)
k	coefficient that accounts for longitudinal wire cooling
n	exponent used in transformation function (13)
n_i, n_j	unity vector in direction of wire axis
$q_i, (q_1, q_2, q_3)$	fluctuating velocity components relative to coordinate system ξ_i
Q_1	mean velocity component in coordinate system ξ_i matrix containing time averages of first order correlations of fluctuating velocity component, $u_i u_j$
R_{ij}	elements of matrix R
$U_i, (U_1, U_2, U_3)$	mean velocity components in coordinate system X_i instantaneous velocity components relative to X_i
$\hat{U}_i$	instantaneous velocity components relative to X_i
$\hat{U}_{eff}$	instantaneous effective cooling
$\hat{U}_{par}$	instantaneous velocity component parallel to hot-wire
$\hat{U}_{per}$	instantaneous velocity component perpendicular to hot-wire
$u_i, (u_1, u_2, u_3)$	fluctuating velocity components in coordinate system X_i
X_i	coordinate system fixed in space
$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$	angle between hot-wire and coordinate axis X_i
$\varepsilon_{ijk}, \varepsilon_{klm}$	second order tensors

REFERENCES

[1] J. O. Hinze, *Turbulence*, McGraw-Hill, New York.

[2] F. Durst, *Introduction to laser Doppler-shift anemometry*, Lecture at Instituto Superior Técnico, Lisbon (Portugal), April 1970, (to be published in Técnica).

[3] F. Durst and J. H. Whitelaw, *Optimisation of optical anemometers*, Accepted for publication in Proc. Royal Society, (see also Imperial College, Mech. Eng. Dept. ET/TN/A/1).

[4] F. Durst and J. H. Whitelaw, *Optische Anemometer für lokale, störungsfreie Geschwindigkeitsmessungen,* to be published in Zeitschrift LASER.

[5] F. H. Champagne and C. A. Sleicher, *Turbulence measurements with inclined hot-wires,* part 2, Journ. Fluid Mechanics, 28, pp. 177-182, (1967).

[6] C. A. G. Webster, *A note on the sensitivity to yaw of a hot-wire anemometer,* Journ. Fluid Mechanics, 13, pp. 307-312, (1962).

[7] B. Kjellström and S. Hedberg, *Calibration of a DISA-hot-wire anemometer and measurements in a circular channel for confirmation of the calibration,* Heat and Mass Transfer in Turbulent Boundary Layers, Vol. 11, pp. 593-618, Beograd (1970).

[8] F. Durst, *On turbulent flow through annular passages with smooth and rough cores,* M. Sc. Thesis, University of London, (1968).

[9] Z. Zaric, *Statistical interpretation of the velocity measurements in high intensity turbulenee,* International Summer School, Herceg-Novi, 1969.

[10] Z. Zaric, *Characteristiques statistiques d'écoulement turbulent près des parois chauffées avec gradient de pression longitudinal,* IV Int. Heat Transf. Conference, 1970, paper FC3.10.

[11] F. Durst and J. H. Whitelaw, *Evaluation of turbulence characteristics from amplitude probability density measurement of hot-wire anemometer output signals,* Mech. Eng. Dept., Imperial College, ET/TN/A/3.

[12] W. G. Rose, *Some corrections to the linearized response of a constant-temperature hot-wire anemometer operated in a low-speed flow.* J. of App. Mech., 29 pp. 554, 1962.

[13] D. E. Guitton, *Correction of hot-wire data for high intensity turbulence, longitudinal cooling and probe interference,* McGill University, Rep.-No. 68-6, Montreal, (1968).

[14] J. D. Vagt, *Hot-wire measurement technique in a highly turbulent flow and the calculations of intensities,* International Summer School, Herceg-Novi, Yugoslavia, (1969).

[15] F. Durst, *A new evaluation method for hot-wire anemometer measurements in highly turbulent flows,* in preparation.

FEIRAS, CONFERÊNCIAS, EXPOSIÇÕES E CURSOS NO MUNDO

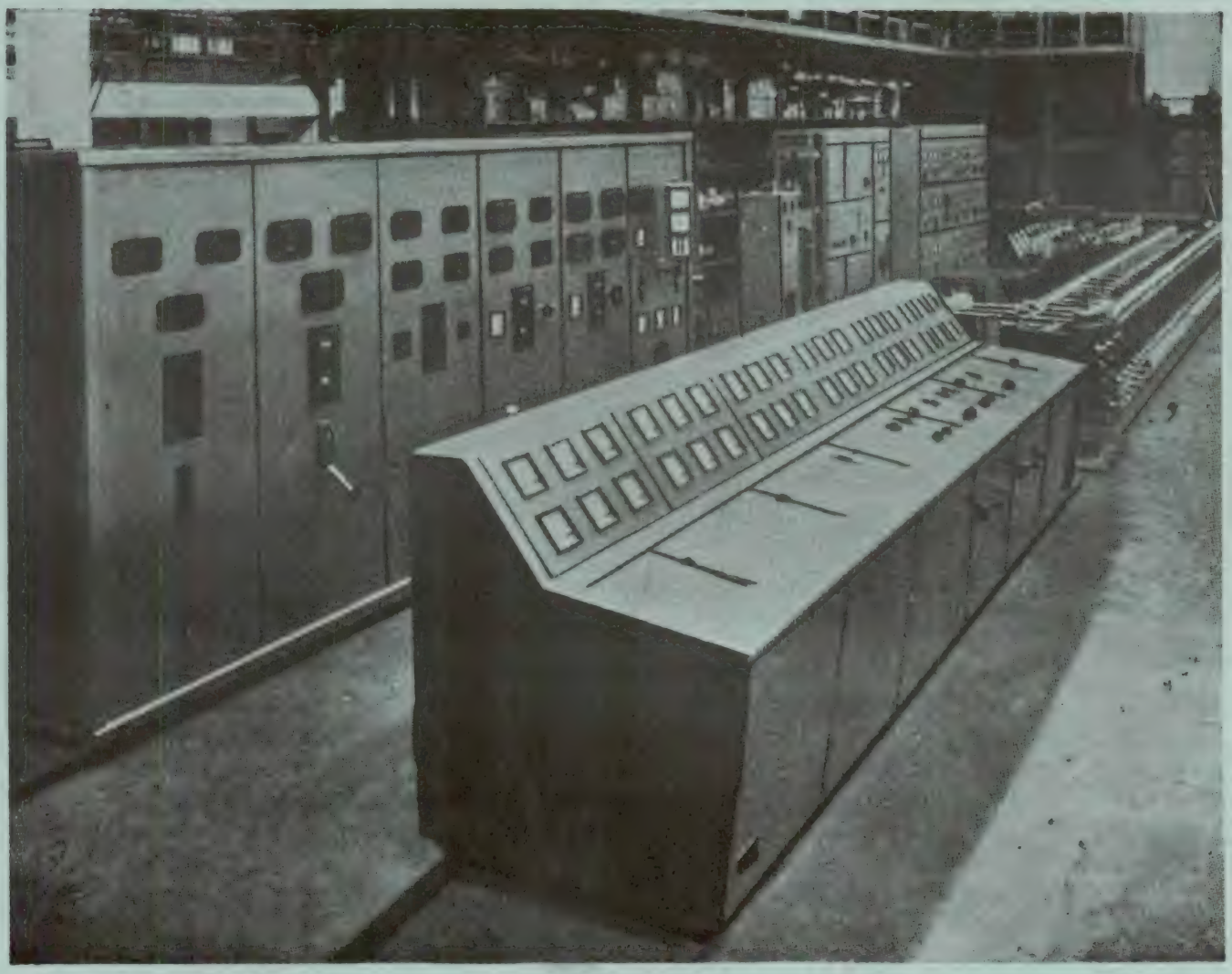
OBJECTIVO E PROGRAMA	LOCAL, DATAS, ORGANIZAÇÃO, INFORMAÇÕES
2.ª Reunião Int. Sobre Medição de Força e Peso Tema : As Propriedades Características de Aparelhos de Medição de Força e de Máquinas Para Pesar Electromecânicamente	Delft, Holanda, 14-16 Setembro-71 Congress Bureau Inter Scientias, P.O. Box 9058, THE HAGUE, Holanda
Colóquio Rilem Sobre a Análise Experimental dos Problemas de Instabilidade	Buenos Aires, 15-17 Setembro-71 Rilem 12, R. Brancion, Paris XV, França
International Chemical and Petroleum Exhibition	London, 18-22 Setembro-71
I Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica	Espanha e Portugal, 19-25 Setembro-71 Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos
P C I (Prestressed Concrete Institute) Convention	Los Angeles, 19-28 Setembro-71 P C I, 205 West Wacker Drive, Chicago, Illinois 60606, U. S. A.

OBJECTIVO E PROGRAMA	LOCAL, DATAS, ORGANIZAÇÃO, INFORMAÇÕES
Bam (Bundesanstalt Für Material Prüfung)	Berlim, 20-24 Setembro-71 Bundesanstalt Für Material Prüfung, 1 Berlin — Dahlem, Unter Den Eichen, 87, Alemanha
Colóquio Sobre as Construções Metálicas em Série	Praga, 20-25 Setembro-71 A. I. P. C. — École Polytechnique Fédérale, CH-8006, Zürich, Suiça
IV Congresso Internacional do Chumbo	Hamburgo, 21-24 Setembro-71 Cientro Nacional de Investigaciones Metalurgicas, Ciudad Universitaria, Madrid-3, Espana
Conférence Générale de L'AIEA (Agência Internacional de Energia Atómica)	Viena, 21-28 Setembro-71 AIEA Kärntnerring 11, Vienna, P. O. Box 590, A-1011. Austria
Colóquio Sobre Fabricação em Série de Contruções Metálicas	Praga, 23-24 Setembro-71 Secrétariat de L'AIPC, «Colloque de Pragus», École Polytechnique Fédérale CH-8006, Zurich, Suíça
Congrés — Exposition Internationale de Matériaux Composites	Lyon Org: Association Nationale de la Recherche Technique — 44, Rue Copernic, Paris — XVIe
Conferência Internacional Sobre a Construção Civil e os Materiais de Construção	Praga, 23-25 Setembro-71
Conferência Anual do Grupo de Análise de Tensões	Londres, 24-26 Setembro-71, J.B.C.S.A., the Institution of Mechanical Engineers, 9, Birdcage Walk, London SW1, Inglaterra
Holz 71 — 7.ª Feira Para o Trabalho de Madeiras	Basileia, 24 Setembro - 20 Outubro-71
Journées Métalurgiques D'Automne Temas: Física do Metal Utilização dos Metais na Construção Preparação dos Metais por Deformação Plástica	Paris, 27 Setembro - 1 Outubro-71 Societé Française de Métallurgie, 47, R. de Boissière, Paris XVI, França
Interfreight 71 Contentores	London, 28 Setembro - 1 Outubro-71 Society of Motor Manufacturers and Traders Limited. Forbes House, Halkin St., London SW1, England

JAYME DA COSTA, L^DA

MECÂNICA E ELECTRICIDADE EM TODAS AS APLICAÇÕES

PORTO	LISBOA	LUANDA
Praça da Batalha, 12	Rua dos Correeiros, 14	Cx. Postal 5174
Telef. 2 28 12 (PPC)	Telef. 32 70 35 (PPC)	Telef. 4743

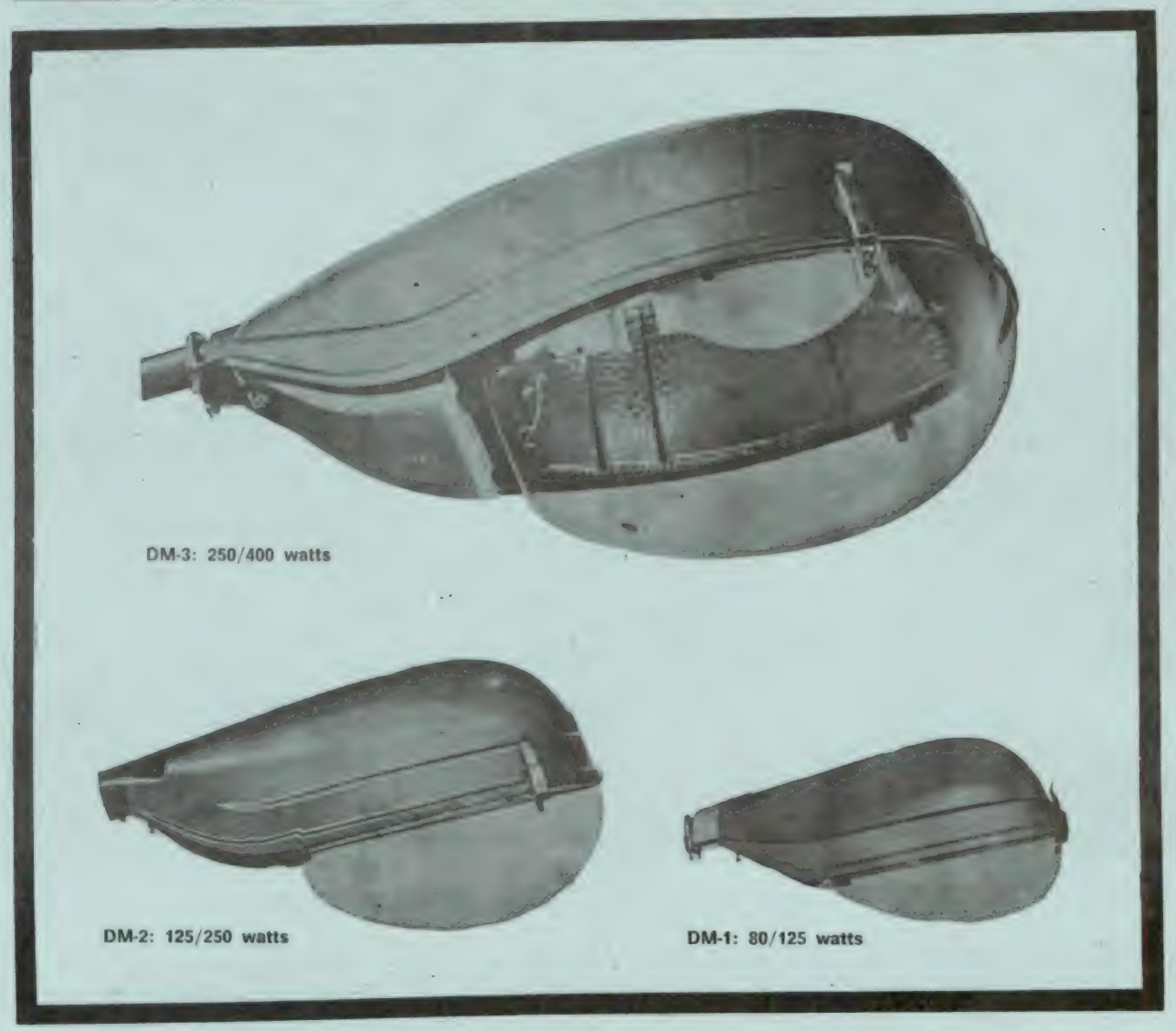


Material fabricado nas nossas oficinas, pronto para expedição

- Fabricação de aparelhagem eléctrica de alta e baixa tensão
- Equipamentos electromecânicos completos para centrais e fábricas
- Postos de transformação tipo monobloco
- Quadros blindados, capsulados e em armário
- Armaduras de iluminação de todos os tipos
- Contadores eléctricos e instrumentos de medida
- Telemedida e telecomando
- Instalações elevatórias de água
- Instalações de saneamento e esgotos
- Ferramentas de corte
- Motores Diesel industriais e marítimos
- Fogões eléctricos
- Frigoríficos
- Ventilação e condicionamento de ar
- Aparelhagem de Raios X e electromedicina

ARMADURA DE ILUMINAÇÃO

TIPO **DM**



1. Série homogénea de aparelhos para lâmpadas vapor de mercúrio desde 80 até 400 watts.
2. Excelentes características mecânicas: reflectores independentes da carcaça.
3. Acessórios incorporáveis

CONSTRUÇÕES ELÉCTRICAS SCHRÉDER, LDA.

P. José Fontana, 25 Lisboa-1 Tel. 56 10 01

C. D. U.621.374.32 : 519.5

RELÓGIO DE CRISTAL DE QUARTZO

por HELDER COELHO

Laboratório de Física e Engenharia Nucleares — Sacavém

RESUMO

O artigo apresentado refere-se a um relógio digital usando circuitos integrados e um oscilador de cristal. A temperatura constante, o relógio tem uma precisão superior a 2 partes em 10^7.

SYNOPSIS

The present paper deals with a precision digital clock using IC's and a crystal oscillator. At constant temperature the accuracy is better than 2 parts in 10^7.

1. INTRODUÇÃO

O presente aparelho é um gerador de marcas de tempo. A unidade, que faz parte da linha electrónica modular LFEN, foi montada em módulo NIM de largura simples (*) e possui, a temperatura constante, uma precisão superior a 2 partes em 10^7.

Os impulsos de saída são rectangulares, com uma amplitude de 4 V e uma largura de 400 ns; os tempos de subida e descida são de 10 ns.

O relógio dispõe de uma entrada de controle por um nível DC e de um interruptor manual, que permitem ou não a passagem do sinal do oscilador. Os sinais de saída podem aparecer espaçados de 1 μs, 10 μs, 100 μs, 1 ms, 10 ms, 100 ms e 1 s. O período de recorrência dos impulsos de saída é seleccionável por um comutador de 7 posições.

(*) As normas NIM são de uso generalizado em electrónica nuclear e são definidas no relatório da USAEC, TID 20893.

Artigo recebido na redacção em 5/4/971.

O relógio digital aqui apresentado é quase totalmente construído com circuitos integrados, o que permite reduzir dràsticamente o número de elementos necessários para a sua construção.

Utilizou-se a lógica TTL (Transistor-Transistor Logic) por ser suficientemente rápida para o fim em vista. A Fig. 1 representa o esquema de blocos do circuito utilizado.

2. ANÁLISE DO CIRCUITO

2.1. Oscilador

O oscilador de cristal, que constitui o gerador da base de tempo, é em regime permanente apresentado na Fig. 2. Funciona dando à saída uma onda quadrada de 4 MHz com uma precisão absoluta de 1 parte em 10^5. A temperatura constante, a estabilidade desta frequência é melhor do que 2 partes em 10^7. Utiliza-se um cristal de alta frequência por apresentar um elevado grau de estabilidade e precisão.

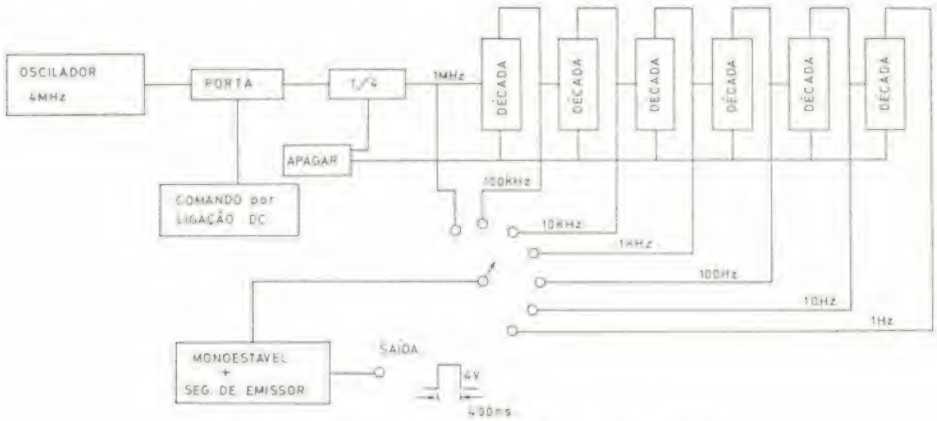


Fig. 1 — Esquema de blocos do Relógio Digital

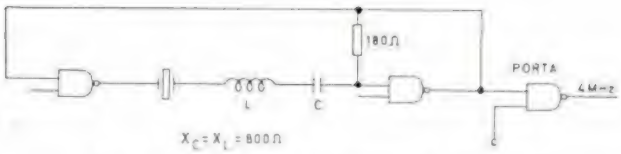


Fig. 2 — Oscilador de Cristal de Quartzo

O oscilador [1] é constituído por um cristal e um circuito série LC ressonante com a frequência fundamental do cristal e por duas portas nem (nandgates) numa malha de realimentação.

Uma das portas é polarizada para operação em classe A por intermédio de uma resistência de 180 Ω. O oscilador poderia fàcilmente ser inibido por um nível lógico na porta de entrada, se tal fosse necessário.

O esquema eléctrico e a tábua de verdade de uma porta nem, são apresentados na Fig. 3.

Fig. 3 — Esquema Eléctrico de uma NANDGATE (SFC 400 E)

2.2. Divisor por 4

O divisor por 4 na Fig. 4-a é constituído por 2 Flip-Flops JK dispostos de tal modo que para cada 4 impulsos na entrada, se tem um impulso na saída. Os sinais de saída, Q, dos Flip-Flops são apresentados na tábua de verdade da fig. 4-b.

Da tábua de verdade podemos verificar quando cada Flip-Flop muda de estado. Esta função de mudança, Fig. 4-c, é registada como um 1 quando uma mudança ocorre e como um O no caso contrário.

A fim de visualizar as funções de entrada de cada Flip-Flop, embora a simplicidade deste caso não o torne essencial, podemos usar os mapas de Karnaugh [2]; sabendo as posições de cada combinação (identificadas por um número na tábua da Fig. 4-b)

	Q_B	
Q_A	3	1
	2	0

no mapa de Karnaugh é fácil substituir o seu número por um símbolo, o qual indica se ocorre ou não uma mudança para cada Flip-Flop naquela combinação.

Para cada mudança de estado deve-se colocar um 1 na célula respectiva do mapa.

Flip-Flop A

	B	$\overline{B}$
K_A	1	1
J_A	1	1

$J_A = K_A = 1$

Flip-Flop B

	K_B	J_B
A	1	1
	X	X

$J_B = K_B = A$

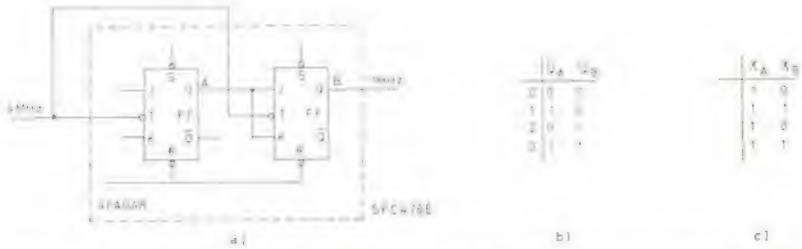


Fig. 4 — Divisor por 4: *a*) Esquema; *b*) tábua de verdade dos flip-flops *c*) Tábua das funções de mudança

O divisor por 4 apresentado na Fig. 4 é síncrono, pois os dois Flip-Flops são disparados pelo mesmo impulso. Poderia ter-se utilizado também um divisor assíncrono, fazendo uma ligação simples dos 2 Flip-Flops: ligar-se-ia Q_A com T_B; a saída seria ainda feita por Q_B.

2.3. Divisor por 10

As décadas (ou divisores por 10) são apresentados na Fig. 5.

Cada uma é totalmente integrada e constituída por 4 Flip-Flops ligados de tal modo que após os impulsos à entrada, a saída passa do nível O para

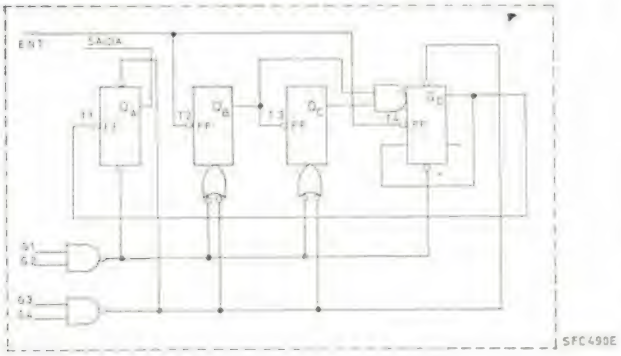


Fig. 5 — Década (Divisor por 10)

o nível 1. A década pode ser apagada (isto é os Flip-Flops tomam o valor zero) por aplicação dum nível aos terminais G1 a G4.

tensão alta (~ 5 V) é aplicada em C através de C_2, obrigando D a passar ao nível O. Este nível é mantido durante um tempo definido por $R_6 C_2$ (mesmo depois de E passar para o estado 1). Quando a tensão em C se tornar inferior ao nível que define a separação entre os dois estados, D passará ràpidamente ao nível 1. Então B será uma tensão baixa em virtude da ligação DA.

2.5. Comando da porta

Trata-se de um circuito interruptor, Fig. 7, que permite fazer abrir ou fechar a porta, manualmente ou por ligação DC (se $V > +1.6$ V, porta aberta; se $V < +1.6$ V, fechada).

Através deste comando pode inibir-se ou não a saída.

2.6. Apagar

Sempre que o sistema for ligado, é conveniente assegurar que os flip-flops do divisor por 4 e das décadas estejam no estado «baixo» i.e., o nível

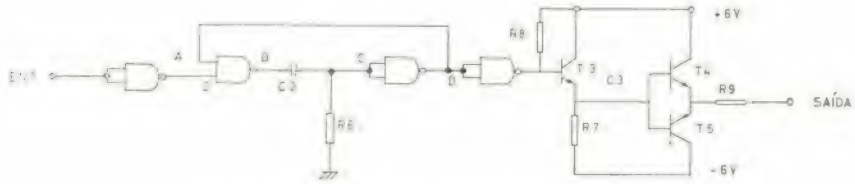


Fig 6 — Monoestável e Seguidor de Emissor

2.4. Monoestável e seguidor de emissor.

Este bloco, apresentado na Fig. 6 é destinado a fornecer um impulso normalizado numa saída com impedância baixa.

O monoestável [3] é constituído essencialmente por 2 portas ligadas por uma malha de realimestação. A malha R_6 C_2 define a largura do impulso disparado pelo monoestável. As duas portas suplementares permitem inverter respectivamente os sinais da entrada e da saída.

Quando E está no nível 1, B está no estado O. A resistência R_6 mantém então C no valor baixo (O). Em D teremos um nível 1. Esta tensão de saída é realimentada na entrada da primeira porta. Temos assim as duas entradas no nível 1. Quando E passa ao nível O, B passa a ser 1 e uma

da saída Q seja O. Para isso utiliza-se um flip-flop RS e um push-button como está indicado na Fig. 8.

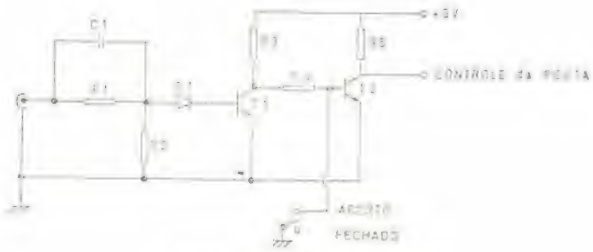


Fig. 7 — Comando da Porta

3. ENSAIO

Analisou-se a estabilidade do oscilador com um frequencímetro automático de grande precisão

(Ferisol HA 300 B) e verificou-se um desvio de 1 parte em 10^7 entre os dois aparelhos.

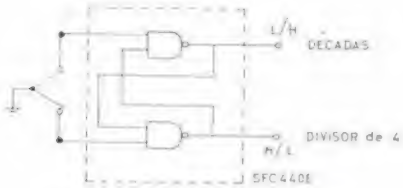
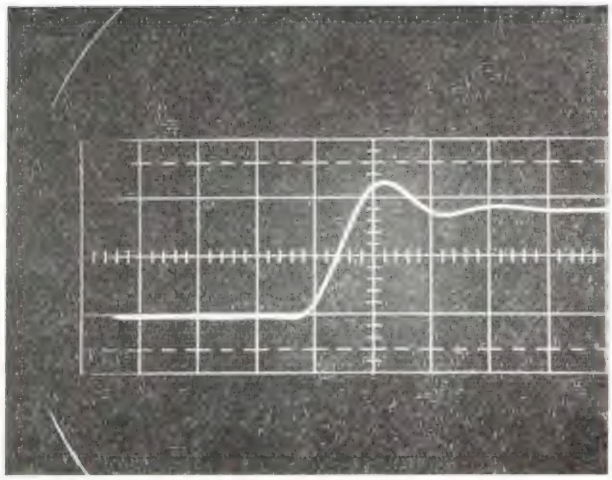
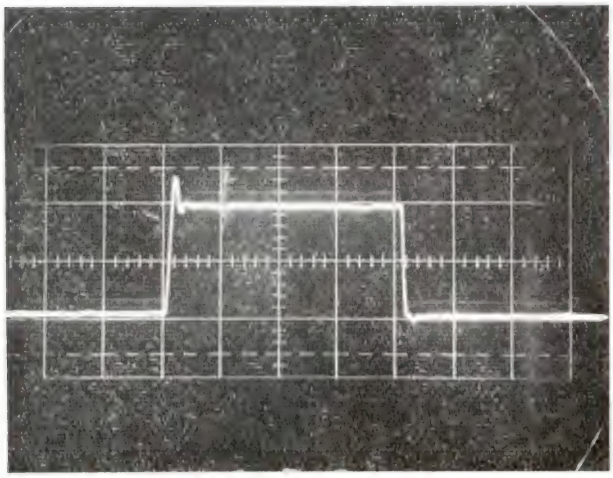


Fig. 8 — Sistema de Apagar



Rise time 1 cm <> 10 μs 1 cm <> 2 V

Fig. 9

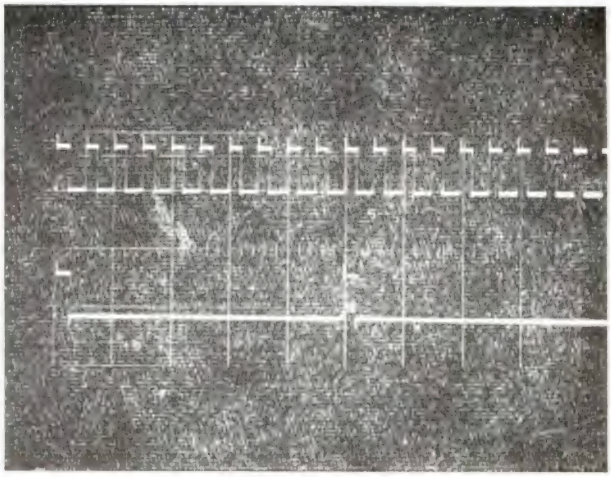


1 cm <> 100 μs 2 V

Fig. 10 — Saída

Mediram-se os tempos de subida e descida com um osciloscópio CRC de 100 MHz, obtendo-se para os dois, um valor de cerca de 10 ns.

Na Fig. 10 e 11 são apresentados a forma do impulso de saída e a divisão por 10, correspondente às posições 1 μs e 10 μs.



1 cm <> 2 μs 1. 1 μs 2. 10 μs

Fig. 11 — Saída

BIBLIOGRAFIA

(1) «A special collection of ideas for design». Electronic Design 13, June 21, 1969, pág. 94.

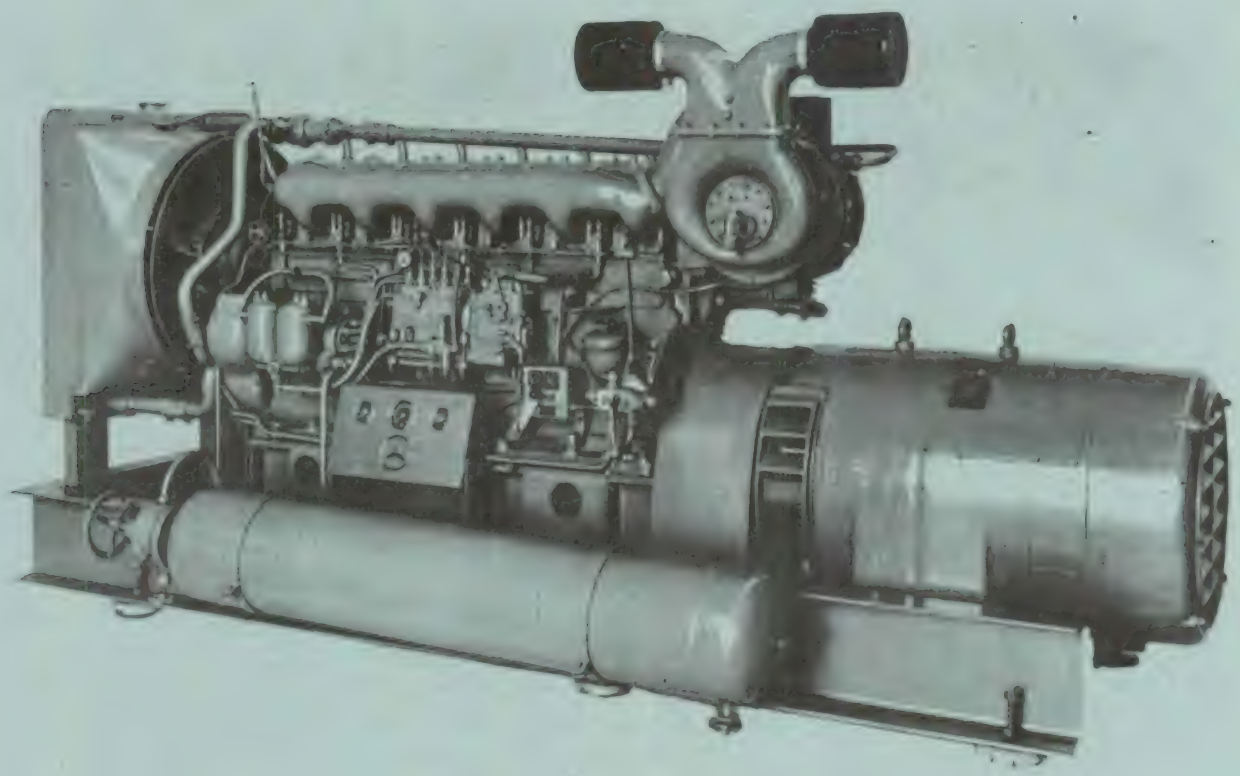
(2) Oberman, «Disciplines in combinational and sequential circuit design». McGraw-Hill (Electrical and electronical engineering series, 1970). Lewin, «Logical design of switching circuits». Nelson, 1970.

(3) «Multivibrator Circuits Composed of nandgates». Siemens Electronic Components Bulletin III (1968), n.º 6.

(4) Millman and Taub, «Pulse, digital and switching waveforms». McGraw-Hill, 1965.

MERCEDES-BENZ

MOTORES DIESEL



DE ALTA QUALIDADE E DE GRANDE RENDIMENTO PARA TODOS OS FINS

REPRESENTANTE:

MENDES DE ALMEIDA, SARL.

OFICINAS ESPECIALIZADAS — ARMAZÉNS — STAND VENDAS

AV. 24 DE JULHO, 52-A-G — LISBOA — TELEF. 667710

NOS
LABORATÓRIOS
SUBTERRÂNEOS DA
SKF UM CIENTISTA OCU-
POU-SE DURANTE ANOS A APER-
FEIÇOAR A MÁQUINA DESTINADA A RE-
VOLUCIONAR OS FUNDAMENTOS DA TECNOLOGIA
DOS ROLAMENTOS.

Se não parecemos preocupados, devíamos parecer. Este aparelho vai causar grande agitação entre aqueles que lidam com rolamentos e são muitas mais pessoas do que as que podemos imaginar. Este é o primeiro sistema que permite o controle do estado dum rolamento e que pode prever com certa antecedência uma futura avaria. Em primeiro lugar, vai ajudar o utilizador dos rolamentos, pois irá indicar quando e porque se devem substituir. Vai ajudar, também, os nossos concorrentes, pois os seus clientes podem avisá-los com uma certa antecedência de que vão ter que substituir um rolamento. Enfim, a manutenção preventiva atingiu uma nova era.

Se quer saber mais pormenores, informe-se na

SKF

LISBOA
PRAÇA DA ALEGRIA, 66-A TELEF.: 362301 TELEGR.: ESKAEF

PORTO
RUA DELFIM FERREIRA, 604 TELEF.: 692054 TELEGR.: ESKAEF

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

C. D. U. 690:624

EVOLUÇÃO DA TÉCNICA, E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, EM ENGENHARIA CIVIL*

pelo Eng.º MANUEL BRAVO
Prof. Aux. do I. S. T.

Permito-me transcrever os apontamentos de aula, relativos a uma Cadeira de uma Escola Superior, designada: *Estudo, Construção, Reparação e Conservação das Estradas Ordinárias,* datados de 1897-1898, reunidos em volume existente na Biblioteca da nossa escola:

«O progresso, a civilização e a liberdade real e positiva dos povos tem como base fundamental o acrescimento constante do seu bem estar, e este depende essencialmente da potência produtora das sociedades.

. . . . . .

. . . . . .

Pode decretar-se o progresso e a civilização, estabelecer-se-lhes a fórmula nas páginas dos códigos, mas, se às disposições legais faltar a sanção da prática, a sua consagração material, não passará de uma criação teórica, de uma enganosa aparência. Pode em rasgos de generosa aspiração legislar-se a liberdade de um povo, mas, se não acompanham as leis instituições positivas e próprias para as tornar fecundas em melhoramentos vitais conformes à dupla natureza, espiritual e material, do homem, nominal será apenas a liberdade, ou, quando muito efémera e perigosa.

E depois de fazer uma breve classificação das vias de comunicação em naturais e artificiais e em terrestres e aquáticas diz mais, (pág. 7):

Podíamos ainda colocar na classe das vias de comunicação naturais a *atmosfera*, aonde se têm já efectuado transportes por meio de aparelhos denominados *balões* ou *aeróstatos* e aeroplanos.

Este sistema, conhecido com o nome de *navegação aérea* não pode, porém, aceitar-se ainda como meio de transporte regular, apesar das primeiras tentativas e experiências de Tissandier e Renard parecerem decisivas e suficientes para demonstrar que o problema se encontrava completamente resolvido.

Com o emprego dum motor eléctrico chegaram, com efeito, os irmãos Tissandier e os capitães Krebs e Renard, a realizarem ascensões e viagens com direcções determinadas, governando perfeitamente os aeróstatos. Os dois últimos chegaram mesmo a sair de MENDON e, fazendo uma viagem de alguns quilómetros em diversas direcções determinadas, a descer no ponto de partida, tendo o balão obedecido sempre e prontamente à acção do leme e do propulsor.

Em experiências posteriores, porém, demonstrou-se, dum modo que não admite dúvidas, que só em circunstâncias especiais da atmosfera era possível dirigir o aeróstato, e que, desde o momento em que a velocidade das correntes aéreas fosse superior à máxima velocidade de translacção imprimida pelo motor do balão, não podia assegurar-se-lhe uma direcção determinada. Depois destas muitas outras tentativas se têm realizado, mas com o mesmo resultado.

E se a navegação aérea, pelo emprego dos balões aproveitando a força ascensional de um gás *mais leve do que o ar,* não resolveu ainda o problema, um outro sistema, a *aviação* empregando para a subida *aparelhos mais pesados do que o ar,* constituindo os *aeroplanos,* menos ainda tem conseguido.

Os helicópteros a vapor, de Ponton, de Achenbach, de Castel de Forlamine, de Edison e de outros, ou não têm passado de engenhosas concepções, ou, se têm descido à prática têm dado como resultado inscrever mais nomes na já longa lista do martirológio da navegação aérea.

A navegação aérea não pode, pois, ser considerada como sistema de transporte regular e seguro; actualmente os balões são aplicados apenas na arte da guerra, ou como observatórios, quando cativos, ou como meio único e arrojado de sair das praças sitiadas.

No ano seguinte, em 1899, Lisboa comemorava o 4.º centenário da descoberta do caminho marítimo da Índia.

Júlio Verne nascera em 1828. Mas os tempos mudaram por completo. A vida está a decorrer com grandes e rápidas evoluções designada por alguns a 2.ª Revolução Industrial e por outros Revolução na Ciência e na Tecnologia.

Não temos, pois, que nos admirar das extraordinárias tensões criadas no agregado humano, ao procurar examinar, compreender e enfrentar as múltiplas situações criadas numa sociedade em evolução acelerada.

A geração que se desenvolveu nos últimos vinte e cinco anos, não tem paralelo com qualquer outra da história da Humanidade. Hoje, todos os jovens dos 15 aos 25 anos têm nos seus ossos estrôncio radio-activo,

* Conferência de abertura da «VII Semana de Engenharia Civil» no I. S. T. em Março de 1970.

elemento artificial inexistente antes de 1945. Muito embora se admita que sob o ponto de vista sanitário, a presença deste elemento, devido às precipitações consecutivas provocadas pelas experiências atómicas feitas na atmosfera, e entretranto canceladas, não tenham consequências, não deixa de ser, por outro lado, uma marca inconfundível da Idade do Átomo. É a esta geração da Idade do Átomo, programada» pela Idade da Cibernética, transportada pelos foguetões da Idade do Espaço, que se lhe depara, entretanto, o limiar da Idade do ADN (ácido deoxiribonucleico) e da Biologia Molecular, prescrutando os segredos da vida nas investigações que podem ter consequências tão grandes, mesmo maiores, do que as investigações nucleares e espaciais.

Quando na madrugada de 16 de Julho de 1945, nascia a Era Atómica, os povos da terra tomaram conhecimento, com espanto, da destruição de Hiroshima e Nagasaki.

A energia nuclear, a maior descoberta humana depois da conquista do fogo, irrompia na história da Humanidade com a violência de um cataclismo.

As baterias anti-aéreas da costa inglêsa, que interceptavam as bombas voadoras, estavam já equipadas com sistema de previsão, operando como ordenadores, por *feedback*, ou retroacção. Estes foram os percursores das maravilhas electrónicas da Idade da Cibernética. Os londrinos, sob o bombardeamento das V2, tinham já tomado consciência de que se estava numa outra era, a Idade dos Foguetões que em breve nos conduziu à Idade do Espaço.

Mas, para a jovem geração do pós-guerra parecemos-lhes quase homens da pré-história.

Para os jovens de hoje não há qualquer surpresa ao saber que um astronauta sai da sua cápsula espacial lançada a 25 000 km/h, para atravessar tranquilamente em 20 minutos o continente americano e fazer a volta do globo em hora e meia. Chega a espantar, a indiferença com que se aceita, que um engenho fabricado pelo homem, possa fazer nas 24 horas 16 voltas completas em torno da Terra!

A juventude de hoje reconhece — e os mais velhos parecem ainda não ter adquirido perfeita consciência, que a Ciência e a Tecnologia reduziram as dimensões do nosso planeta.

Apenas numa geração, o homem penetrou o segredo da matéria e libertou a energia nuclear. Fez rebentar as barreiras da acção da gravidade do seu planeta e aventurou-se no espaço. Como disse PIERRE AUGER, que dirigiu na UNESCO o Departamento das Ciências Exactas e Naturais durante o período fecundo dos anos de 1950:

«90 % dos cientistas e investigadores científicos que existiram depois do começo da História, estão actualmente vivos». Os outros 10 % têm os seus nichos no Museu do Tempo, que remonta até à época da conquista do fogo, talvez há 100.000 ano. Isto quere dizer que a massa de realizações importantes da Ciência pertence aos 50 e sobretudo aos últimos 25 anos. Mas os dois mundos coexistem. E como se conciliássemos no espaço uma inverosimilhança do tempo.

E como se HARVEY tivesse conversado com ARISTÓTLES, EINSTEIN com NEWTON, que WATT tivesse sido apresentado a ARQUIMEDES, ou que PASTEUR, antes de transportar o seu caldo de cultura sem bactérias, se tivesse entretido a falar com RHASES, o tocador de cítara, que no ano de 900 A.C., pendurou fatias de carne fresca em volta de BAGDADE e edificou o Hospital do Sultão no local em que a carne se apresentava menos putrefacta.

O extraordinário desenvolvimento industrial do século XX, explica-se essencialmente pela produção de materiais cada vez mais numerosos e variados, destinados a satisfazer as necessidades do homem. Por um lado, nunca a técnica havia recorrido a tantas fontes como neste século, mas, por outro lado, nunca também criou tanto, pois ela transformou um após outro os elementos da terra, do mar e do ar, para os tornar utilizáveis. Uma das contribuições mais espectaculares e das mais revolucionárias da tecnologia da produção de materiais industriais consistiu na criação de novas substâncias conhecidas sob a designação geral de «matérias plásticas», que imitam os produtos naturais ou que, desprovidos de contrapartida na natureza, têm propriedades que correspondem a um uso particular.

Utilizando sobretudo os hidrocarbonetos, derivados de fontes diversas (hulha, petróleo, alcatrão da hulha, celulose da madeira ou de resíduos de cana do açúcar) a indústria química, por um processo chamado de polimerização, produziu fibras, folhas ou formas moldadas, dotadas de grande resistência.

Os protótipos das matérias plásticas tinham sido afinados no começo do século: eram o celulóide e a baquelite. A primeira das fibras sintéticas, a seda artificial ou rayon, estava já em uso em 1890, e a sua fabricação por diversos processos teve um grande desenvolvimento entre 1900 e 1920.

Durante os anos 30, um grande número de matérias plásticas novas fizeram a sua aparição no mercado, especialmente na Alemanha, como «ersatz», ou produto de substituição das fibras naturais e de outras matérias primas produzidas em quantidade insuficiente. Mas foi só durante a segunda guerra mundial, quando a sua qualidade foi melhorada, que se começou a entrever todas as possibilidades oferecidas pelas matérias plásticas.

Fabricações de guerra tão vitais como o nylon, para os paraquedas, e a borracha sintética para os pneumáticos das viaturas automóveis revelaram toda a importância dos produtos de síntese.

Contam-se, entre outros materiais: o CELLIDOR, termoplástico à base do acetato de celulose, destinado à indústria de construção de mobiliário, cabos de ferramentas, cabeças de martelos; o NOVODUR, para puxadores de portas e de mobiliário, comandos de válvulas, máquinas de escritório, etc., o MOLTOPREN, em poliuretano, espuma sintética de vários tipos que já tinha sido usado pelos aviões de caça durante a guerra.

Serve para casas prefabricadas, isolamentos prefabricados, isolamentos de terraços, peitos de janelas; o PERBURAN C, borracha de cloroprene, com mais

de 14 variedades, servindo para: painéis sanduíche, paredes de edifícios, apoios de estruturas, apoios de carris de caminho de ferro, vedação de comportas, juntas de expansão e de dilatação, vedação de perfis metálicos para caixilhos, adesivos etc.

O LEGUVAL, para degraus de escada, janelas, pranchas planas e onduladas. Utilizam-se ainda diversos materiais sintéticos, em pigmentos brancos e de cor, para pinturas de dispersão e vernizes, para rebocos como hidrofugantes, persianas, peças de fechaduras, revestimento de pavimentos, etc.

O NEOPRENE, introduzido na indústria da borracha em 1931, e o NEOPRENE-LATEX em 1934, encontra-se actualmente disponível em mais de 12 tipos diferentes. Este material é utilizado para apoios de pontes, estruturas diversas, juntas de dilatação, colas, correias transportadoras, revestimento amortecedor de som, para paredes, mangueiras, etc.

O HYPALON, que substitui o chumbo no serviço com ácido sulfúrico, o VITON, vedante de embalagens por vácuo, obturação de servo-freios o ADIPRENE, para anilhas de alto esforço em máquinas ferramentas, protecção de cabos metálicos, correias de transmissão.

O HYLENE, material para pavimentos, em esponja ou em pranchas, mais leve do que a madeira e muito resistente, inerte aos óleos, produtos químicos e água, que foi aplicado com sucesso na substituição do pavimento da famosa Ponte da Tôrre de Londres, permitindo o movimento fácil dos tramos levadiços, quer de verão, quer de inverno, o que já não se conseguia com a madeira. Mas, além destes materiais sintéticos, utilizam-se materiais compostos, caracterizados por serem difíceis de misturar, de produzir e de elaborar em produtos acabados. O número de aplicações comerciais com êxito, podem contar-se pelos dedos da mão e o seu custo é astronómico, apenas excedido pelo do ouro, algumas terras raras, e pelos metais radio-activos. Apesar disso, empresas americanas e europeias mostram-se interessadas no seu negócio, pois esses materiais têm uma relação entre a resistência à tracção, módulo de elasticidade e peso que é a mais vantajosa entre todos os materiais alguma vez criados ou usados pelo homem.

Um conhecido fabricante de aviões, decidiu substituir as pás das hélices das turbinas, de titânio, por pás fabricadas à base de HYFIL, um composto de fibras de carbono numa matriz de epóxido. As novas pás pesam três vezes menos, são 13 % mais fortes, e 25 % mais rígidas do que as idênticas de titânio. Outro fabricante, utiliza para as pás uma combinação de fibras BORSIC e uma matriz de alumínio. O BORSIC é um filamento de boro depositado por vapores, coberto por sua vez com carboneto de silício depositado em fase de vapor.

O material mais parecido com os compostos de alta responsabilidade é o plástico reforçado com fibra de vidro. O vidro aguenta a carga e o plástico é o material da matriz.

As ferramentas de aço rápido e mesmo as de carburundo sofrem grande desgaste quando têm de cortar materiais compostos. Nalguns casos nem sequer penetram a superfície.

Recomenda-se a utilização de ferramentas de diamantes, ou mesmo os ultra-sons, quando se pretende mecanizar os materiais compostos na sua fase final.

Em análise final, o aspecto do custo é o obstáculo mais grave confrontado por todos os produtores de materiais compostos. Os filamentos de boro, por exemplo, custam 16 contos por quilograma, e os de grafite, 22 contos. Este custo é exagerado para a maior parte das fábricas, exceptuando as dos aviões. Com efeito, todo o excesso de peso do avião, custa uns 60 ou mais contos, por quilograma. Outras indústrias não poderão utilizar os materiais compostos até que o seu custo baixe apreciàvelmente. Se se tiver em conta, que os filamentos de boro, há menos de 10 anos saíam a cerca de 380 contos o quilograma, há razão para esperar que num futuro próximo estes materiais compostos serão mais acessíveis e aplicáveis a fins muito diferentes dos actuais.

O desenvolvimento das matérias plásticas caminha a par da fabricação do vidro, material igualmente derivado de uma matéria prima, a areia, disponível em quantidade ilimitada e fàcilmente acessível.

Se bem que a vidraria seja uma arte muito antiga, o vidro só é um material barato e de utilização corrente, depois da mecanização do fabrico, no começo do século XX.

No decurso dos anos que se seguiram, as utilizações do vidro não cessaram de se multiplicar à medida que se afirmavam processos permitindo preservar a sua inalterabilidade e a sua transparência ao mesmo tempo que se tornava menos frágil.

Desde a 2.ª metade do século XIX, que o betão se veio juntar ao tijolo, à pedra e à madeira como material de construção. No século XX, viria a tornar-se um dos materiais mais usados para a maior parte dos grandes edifícios urbanos, pontes, estradas de grande circulação, barragens e centrais nucleares. Oferecia a vantagem de ser fabricado a partir de matérias primas existentes em abundância na maior parte dos locais e de ser fácil de manipular mas a grande quantidade de cimento e de armaduras de aço necessária para lhe dar uma resistência conveniente transformam-no num material de construção pesado, perfeito para fundações mas embaraçante para superstruturas e coberturas. Obtiveram-se então novos betões, mais ligeiros, de utilização mais variada, misturando-lhe serradura, cortiça, cinzas vulcânicas e certos minerais ligeiros ou então produtos químicos ou outros, expandidos. Desenvolveu-se, também, de forma notável a tecnologia do betão préesforçado.

A meio do século, deram-se respostas divergentes à questão de saber se o homem, pelo domínio que havia adquirido da natureza, estava prestes a esgotar os recursos terrestres a ponto de comprometer o futuro das gerações vindouras ou se, pelo contrário, o próprio processo de desenvolvimento tecnológico e científico alargava de tal modo o leque de possibilidades que os recursos, longe de se esgotarem, tornar-se-iam cada vez mais abundantes.

Os próprios químicos não estão de acordo entre si sobre a extensão das perspectivas oferecidas pela

síntese de materiais novos. Certos mineralogistas inquietaram-se com o esgotamento de antigos minerais enquanto que outros encaram utilizar novas fontes.

Alguns pensam que o aumento das necessidades em matérias-primas tendia a ser compensada por uma utilização mais económica, fazendo notar que, em tempos foi necessário contar com meia tonelada por cavalo-vapor, para os primeiros motores de combustão interna, enquanto que hoje bastam 500 gramas para os motores de avião de grande velocidade, ou que a quantidade de materiais e de energia necessária para o aquecimento por novos processos como a bomba calorífica reversível, era desprezável.

Três pontos, sòmente, eram claros:

1.º) — Há meio século, as possibilidades tecnológicas de desenvolvimento dos recursos, a partir dos princípios científicos já conhecidos, apareciam como ilimitadas.

2.º) — A utilização dos recursos conheceria no futuro, sem dúvida, uma transformação tão radical como no decurso dos 50 anos procedentes, que assistiram à substituição de combustíveis como a madeira e o carvão pelo petróleo; da madeira e do tijolo pelo betão e pelo aço nos edifícios; do ferro por aços especiais, o alumínio e o magnésio para a construção de numerosas máquinas; da lã, do algodão e do coiro pelas fibras sintéticas e as matérias plásticas

3.º) — O recurso essencial de que dependia o futuro industrial da Humanidade não era tal ou tal matéria física, mas a própria Ciência e Tecnologia em si.

A evolução da Ciência e da Tecnologia vai, de uma forma ou de outra, influir no modo de dar expressão concreta à exploração dos resultados obtidos.

A automação é uma das consequências do desenvolvimento industrial. Uma única mulher, controla mais de 200 máquinas de uma fábrica de fiação. O Bureau Internacional do Trabalho, estuda desde 1955 as repercussões da automação, problema complexo ligado ao progresso da nova sociedade industrial. Com a automação das operações de fabricação, novos problemas afectam a mão de obra.

Certos trabalhadores manterão o seu emprego, mas deverão ocupar-se de outros trabalhos. Outros arriscam-se a perdê-lo e finalmente, os jovens procuram um trabalho exactamente no momento em que as novas técnicas exigem qualificações que eles não possuem.

A «reciclagem», quer dizer, a aquisição de novas qualificações profissionais, impor-se-á cada vez mais no mundo de amanhã.

Isto quere dizer que não podemos tentar progredir, ou conseguir uma sociedade em progresso, se nos abandonarmos apenas à ideia do avanço científico e tecnológico, esquecendo-nos de que o verdeiro objectivo é o progesso do Homem, ou por outras palavras, a Cidade do Homem numa sociedade progressiva.

O carácter da Ciência e das suas realizações mudou vertiginosamente nos últimos lustros. A sociedade moderna, ao interesse pelo conhecimento científico e próprio avanço da Ciência, juntou a sua acção em favor das aplicações da Ciência e da Tecnologia.

Ao conhecimento puro, juntou o saber-fazer prático, pleno de todos os valores que ele impõem aos países zelosos do seu desenvolvimento.

Mas de que serviria ao homem, com efeito, todo o saber sobre todas as coisas, sobre o Universo, as entranhas da Terra, o segredo da matéria e o segredo da vida, se a sua espécie estiver condenada à fome, à sêde e se se lhe recusasse a sua dignidade?

Essa a luta da nova geração. Nela depositamos todas as esperanças.

Leves mas robustos

Recipientes para lixo de Hostalen,* com a capacidade de 110 l, pesam apenas um quarto dos recipientes de chapa zincada. Apesar da sua leveza são extremamente robustos e dimensionalmente estáveis. Os recipientes de Hostalen, de transporte silencioso, são utilizados com êxito desde 1962. Outras razões fundamentais levaram à escolha destes recipientes leves. Para mais informações queiram dirigir-se à HOECHST PORTUGUESA.

'Hostaform

Informação para o técnico

Leves mas robustos...
Ensaiados com uma carga de 25 Kg e deixados cair de uma altura de 6 m, não se verificaram quaisquer danos apreciáveis.

Após 2.000 baldeações para os carros de lixo, as pegas de adpatação ao sistema pneumático de descarga não apresentaram deficiências. Quando arrastados pelos pavimentos de mármore, cimento ou pedra, não deixam riscos.

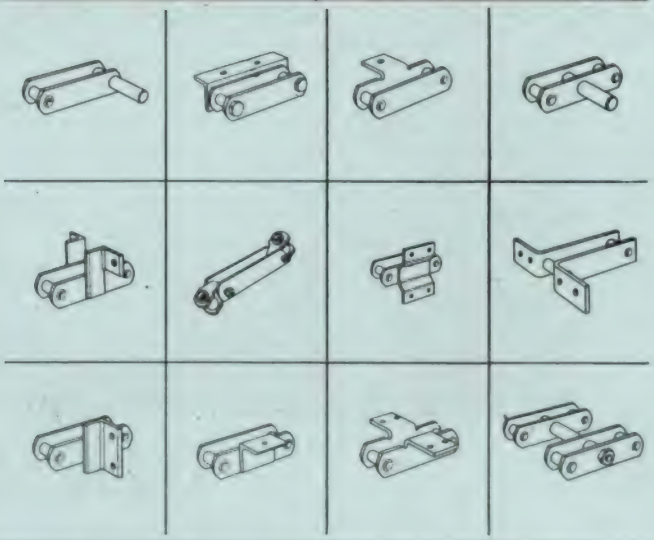
Farbwerke HOECHST AG
Verkauf K
Frankfurt (M) — Hoechst

Representantes em Portugal:
HOECHST PORTUGUESA, S.A.R.L.
Sede no Porto • Filiais em Lisboa, Leiria e Covilhã

DESA-NOCKADAM

RENOLD LIMITED

Correntes transportadoras rodas e accessorios — RENOLD



Correntes transportadoras padronizadas, de 1" até 24" de passo, 3000 lbs. até 85000 lbs. de carga de rotura. Linha completa de rodas e accessórios padronizados.

Correntes com articulação simples ou multipla para cargas suspensas.

Correntes padronizadas, para o transporte de garrafas e outras aplicações especializadas.

RENOLD

HOLROYD

Crofts

CARTER
HYDRAULIC INFINITELY VARIABLE SPEED DRIVES

Outros produtos para a transmissão de força e manejo mecânico, incluindo:

CORRENTES DE ROLOS DE PRECISÃO E RODAS
ENGRENAGENS E REDUTORES, DE REDUÇÃO FIXA E VARIAVEL,
LUVAS DE ACOPLAMENTO,
EMBRAIAGENS E FREIOS.

Informações técnicas sobre a linha completa de produtos RENOLD e HOLROYD na:

HARKER SUMNER & CIA., LDA.
38 Rua de Ceuta, 48
PORTO
Apartado No. 162. Tel: 27054 (4 linhas)
14 Largo do Corpo Santo, 18
LISBOA-2
Tel: 324823, 35124, 369028

RENOLD

RENOLD LIMITED · MANCHESTER · ENGLAND

THE FUNDAMENTAL EQUATIONS OF TURBULENT INCOMPRESSIBLE FLOWS

ERRATA

Page	Column	Line	Where is	Must be
286	2	D*-5	Forrié	Fériet
288	1	U**-3	$\tau_{ij} = P^* \delta_{ij} + \mu \ldots$	(12) $\tau_{ij} = P^* \delta_{ij} - \mu \ldots$
288	2	D-1 and 2	(13) $\ldots [P^* \delta_{ij} + \rho V_i V_j + \mu \ldots$	(13) $\ldots [P^* \delta_{ij} + \rho V_i V_j - \mu \ldots$
288	2	D-12	$\ldots = \mu \frac{\partial}{dx_j} \frac{\partial V_j}{\partial x_i} = \ldots$	$\ldots = \mu \frac{\partial}{\partial x_j} \frac{\partial V_j}{\partial x_i}$
288	2	U-9	(14) $\ldots \left(P^* \delta_{ij} + \frac{\partial V_i}{\partial x_j}\right) + \rho F_i$	(14) $\ldots \left(P^* \delta_{ij} + \rho V_i V_j + \mu \frac{\partial V_i}{\partial x_i}\right) + \rho F_i$
288	2	U-6	$\ldots + \rho F_i$	$\ldots + F_i$
289	1	D-11	(17) $\tau_{ij} = \mu \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$ (*)	(17) $\tau_{ij} = - \mu \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$ (*)
289	1	D-14	$\ldots . + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j}$	$\ldots . - V_i \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j}$
289	1	U-7	$\tau_{ij} = \mu (\ldots$	$\tau_{ij} = - \mu (\ldots$
289	1	U-4	$\ldots$ to $\mu \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$ as $\ldots$	$\ldots$ to $- \mu \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$ as
289	1	U-3	$\ldots$ as if $\gamma_{ij} = \mu \frac{\partial V_i}{\partial x_j} \ldots$	$\ldots$ as if $\tau_{ij} = - \mu \frac{\partial V_i}{\partial x_j} \ldots .$
289	2	D-9	$+ \frac{P^*}{\rho}) V_i \tau_{ij} \Big] - \tau_{ij} \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$	$+ \frac{P^*}{\rho}) + V_i \tau_{ij} \Big] + \tau_{ij} \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$
290	1	D-9	$\tau_{ij} \frac{\partial V_i}{\partial x_j} = \mu \frac{\partial V_i}{\partial x_j} = \mu \left(\frac{\partial V_i}{\partial x_j}\right)^2$	$\tau_{ij} \frac{\partial V_i}{\partial x_j} = - \mu \left(\frac{\partial V_i}{\partial x_j}\right)^2$

D* — Downwards
U** — Upwards

Page	Column	Line	Where is	Must be
290	1	D - 20	$\frac{1}{\rho}\ \tau_{ij} = \nu \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$	$\frac{1}{\rho}\ \tau_{ij} = -\nu \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$
290	1	U - 10	$-\frac{\partial}{\partial x_j} \rho V_j \ldots$	$-\frac{\partial}{\partial x_j}\left[\rho V_j \ldots\right.$
290	1	U - 9	$-\mu V_i \frac{\partial V_i}{\partial x_j} - \ldots$	$-\mu V_i \frac{\partial V_i}{\partial x_j}\Big] - \ldots$
290	1	U - 6	$\ldots - \nu \left(\frac{\partial V_i^2}{\partial x_j}\right)$	$\ldots\ldots - \nu \left(\frac{\partial V_i}{\partial x_j}\right)^2$
290	2	D - 13	$\frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P^*}{\partial x} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$	$U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P^*}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$
290	2	D - 14	$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} = 0$	$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = 0$
290	2	U - 1	$\frac{x}{U^3}\ \frac{\nu}{2}\ \left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2$	$\frac{x}{U^3}\ \nu \left(\frac{\partial U}{d y}\right)^2$
291	1	U - 3	(1) $\frac{x}{U_{\infty 3}}\ \frac{1}{2}\ (\ldots$	(1) $\frac{x}{U_\infty^3}\ \frac{1}{2}\ (\ldots$
291	1	U - 2	(2) $-\frac{x}{U_{\infty 5}} \left(\frac{\nu}{2} \ldots\right.$	(2) $-\frac{x}{U_\infty^5} \left(\frac{\nu}{2} \ldots\right.$
291	1	U - 1	(3) $\frac{x}{U_{\infty 5}}\ (v\ (\ldots$	(3) $\frac{x}{U_\infty^3}\ (\nu\ (\ldots$
291	2	D - 2	$\frac{x}{U_\infty^5}\ U\ \frac{\partial U}{\partial x} + V\ \frac{\partial U^2}{\partial y}$	$\frac{x}{U_\infty^5} \left(U\ \frac{\partial U^2}{\partial x} + V\ \frac{\partial U^2}{\partial y}\right)$
291	2	D - 5	$\int_0^\infty \frac{x}{U_\infty^3}\ \frac{\nu}{2}\ \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\ dy = 0, \ldots$	$\int_0^\infty \frac{x}{U_\infty^3}\ \frac{\partial^2 U^2}{\partial y^2}\ dy = 0, \ldots$
293	2	D - 2	$u_i = U_i - V_i$ and $x_i = 0$	$u_i = V_i - U_i$ and $\overline{u_i} = 0$
293	2	D - 4	... and $p = 0$	... and $\overline{p} = 0$

Page	Column	Line	Where is	Must be
293	2	D - 12	$\frac{\partial (U_i + U_i)}{\partial t} + \dots \frac{\partial (U_j + u_j)}{dx_j} =$	$\frac{\partial (U_i + u_i)}{\partial t} + \dots \frac{\partial (U_j + u_j)}{\partial x_j} =$
293	2	D - 15	... between t and t + T ...	... between $t - \frac{\Delta t}{2}$ and $t + \frac{\Delta t}{2}$
294	1	D - 25	$R = \mu_t (\dots$	$R_{ij} = - \mu_t (\dots$
294	2	D - 23	$= U_j U_i U_i + \overline{u_j u_i u_i} + 2 \overline{u_i u_j} U_i$	$= U_j U_i U_i + \overline{u_j u' u_i} + 2 \overline{u_i u_j} U_i + \overline{u_i^2} U_j$
294	2	U - 7	$\dots + \frac{1}{2} \rho \overline{U_i^2 U_j}) = 0$	$\dots + \frac{1}{2} \rho \overline{u_i^2 U_j}) = 0$
295	2	D - 13	28) $\rho u_i \left[\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \dots \right.$	28) $\rho \left[u_i \frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \dots \right.$
296	1	D - 10	$\dots - \mu (\frac{\partial u_i}{\partial x_j})^2$	$\dots - \mu \overline{(\frac{\partial u_i}{\partial u_j})^2}$
296	1	D - 11	$\dots - \overline{\rho u_i u_j} \frac{\partial u_i}{\partial x_j}$	$\dots - \rho \overline{u_i u_j} \frac{\partial U_i}{\partial x_j}$
296	1	U - 10	$\dots \mu (\frac{\partial u_i}{\partial x_j}) \dots$	$\dots \mu \overline{(\frac{\partial u_i}{\partial x_i})^2} \dots$
296	1	U - 5	... that $(\frac{\partial u_i}{\partial x_j})^2$ is ...	... that $\mu \overline{(\frac{\partial u_i}{\partial x_j})^2}$ is ...
296	1	U - 3	In fact $\mu \overline{(\frac{\partial u_i}{\partial x_j})^2} \dots$	In fact $\mu \overline{(\frac{\partial u_i}{\partial x_j})^2} \dots$
296	2	U - 12	$k = \dots (q^2 = \rho k^2)$	$k = \dots (q^2 = \rho k)$
296	2	U - 13	31) $\dots + \overline{u_i k} + \dots$	31) $\dots + \frac{1}{2} \overline{\frac{\partial}{\partial x_j} u_i^2 u_j} + \dots$
296	2	U - 14	$\dots = - \frac{1}{2} u_i \frac{\partial p}{\partial x_i} + \nu u_i \overline{\frac{\partial^2 u_i}{\partial x_j}}$	$\dots = - \frac{1}{\rho} \overline{u_i \frac{\partial p}{\partial x_i}} + \nu \overline{u_i \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_j^2}}$

Page	Column	Line	Where is	Must be
296	2	U-12	32) $\ldots = U_j \frac{\partial}{\partial x_j} k^2 =$	32) $\ldots = U_j \frac{\partial}{\partial x_j} k =$
296	2	U-4	$\ldots = -\mu \int \overline{(\frac{\partial u_i}{d x_j})^2} d v$	$\ldots = -\mu \int \overline{(\frac{\partial u_i}{\partial x_j})^2} d v$
296	2	U-3	If $\mu (\frac{\partial u_i}{\partial x_j})^2$ where....	If $\mu \overline{(\frac{\partial u_i}{\partial x_j})^2}$ were...
297	1	D-1	$= U_1 \frac{\partial k^2}{\partial x_1} + U_2 \frac{\partial k^2}{\partial x_2} + U_3 \frac{\partial k^3}{\partial x_3}$	$= U_1 \frac{\partial k}{\partial x_1} + U_2 \frac{\partial k}{\partial x_2} + U_3 \frac{\partial k}{\partial x_3}$
297	1	D-3	of K^2 by...	of k by...
297	1	U-10	(34) $\ldots = \frac{\partial}{\partial x_j} \overline{u_j k^2}$	(34) $\ldots = \frac{\partial}{\partial x_j} \overline{u_j k}$
297	1	U-9	$= -\frac{\partial}{\partial x_1} \overline{(u_1 k^2)} +$ $+ \frac{\partial}{\partial x_2} \overline{(u_2 k^2)} +$	$= \frac{\partial}{\partial x} \overline{(u_1 k)} + \frac{\partial}{\partial x_2} \overline{(u_2 k)}$
297	1	U-8	$+ \frac{\partial}{\partial x_3} \overline{(u_3 k^2)}$	$+ \frac{\partial}{\partial x_3} \overline{(u_3 k)}$
297	1	U-3	$= -\frac{1}{\rho} \left[\overline{u_1 \frac{\partial p}{\partial x_1}} + \ldots \right.$	$= \frac{1}{\rho} \left[\overline{u_1 \frac{\partial p}{\partial x}} + \ldots \right.$
297	2	D-3	(36) $\nu \overline{u_i \frac{\partial u_i}{\partial x_j^2}} =$ $= 2 \nu \frac{\partial^2}{\partial x_j^2} (k^2) - \nu \overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2}$	(36) $\nu \overline{u_i \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_j^2}} =$ $= \nu \frac{\partial^2 k}{\partial x_j^2} - \nu \overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2}$
297	2	D-7	$\ldots, \nu \frac{\partial^2}{d x_j^2} (k^2)$ is difusion ...	$\ldots, \nu \frac{\partial^2 k}{\partial x_j^2}$ is diffusion ...

Page	Column	Line	Where is	Must be
297	2	U - 6	... terms $\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_i}\right)^2$ are ...	... terms $\overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_i}\right)^2}$ are ...
297	2	U - 4	... and $\nu \frac{\partial^2}{\partial x_j^2} (k^2)$ ...	... and $\nu \frac{\partial^2 k}{\partial x_j^2}$ ...
298	1	D - 6	$\left(\frac{1}{2} u_i u_i\right)$	$\left(\frac{1}{2} \overline{u_i u_i}\right)$
300	2	U - 17	Signigicantly greater	Significantly greater
303	1	D-19	... for ν^t was ...	... for ν_t was ...
303	1	D-22	$\ldots = \underbrace{\frac{\partial}{\partial y}\left(\nu t \frac{\partial \nu_t}{\partial y}\right)}_{\text{diffusion}} +$	$\ldots = \underbrace{\frac{\partial}{\partial y}\left(\nu_t \frac{\partial v_t}{\partial y}\right)}_{\text{diffusion}} +$
303	2	U-11	... are intractible ...	... are intractable ...
304	1	D-21	$\varepsilon = \nu \overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2}$ ...	$\varepsilon = \nu \overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2}$ ...
304	1	D-22	... of $\overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2}$ ...	... of $\overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)^2}$ ...
304	2	U-24	$\ldots = 1\,n \left(\frac{EU\sqrt{\tau_\omega \rho}}{\mu}\right)$ ...	$\ldots = l\,n \left(\frac{EU\sqrt{\tau_\omega \rho}}{\mu}\right)$ ...
305	1	D-3	... page 17	... page 301
306	1	D-6	$\ldots + \nu \left[\frac{\partial^2 u_i}{\partial x_i \partial x_l}\right]^2 = 0$	$\ldots + \nu \overline{\left[\frac{\partial^2 u_i}{\partial x_i \partial x_l}\right]^2} = 0$
306	1	D-7	$\ldots S = \frac{1}{2} \overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_l}\right)^2}$	$\ldots S = \frac{1}{2} \overline{\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_l}\right)^2}$
307	2	D-9	..., M. V. MARKOVIM, ...	..., M. V. MORKOVIN, ...
308	1	D-8	6. MAOY-EQUATION ...	6. MANY-EQUATION ...

FEIRAS, CONFERÊNCIAS, EXPOSIÇÕES E CURSOS NO MUNDO

OBJECTIVO E PROGRAMA	LOCAL, DATAS, ORGANIZAÇÃO, INFORMAÇÕES
Filtech/71 International Filtration and Separation Exhibition and Conference Tema: Equipamentos de Separação e Filtragem para todas as Indústrias	London, 28 Setembro - 1 Outubro-71 Filtech Exhibitions Limited, 1 Katharine St., Croydon CR9 1LB, Inglaterra
Dust Control and Air Cleaning Exhibition and Conference Tema: Equipamento de Controle de Poeira e de Purificação de Ar para todas as Espécies de Indústrias	London, 28 Setembro - 1 Outubro-71 Technology Exhibitions Limited, 1 Katharine St., Croydon CR9 1LB, Inglaterra
VDZ Congress on Cement Manufacturing	Düsseldorf, 28 Setembro - 1 Outubro-71 VDZ e. V., 4000 Düsseldorf — Nord Tannenstrasse, 2, Alemanha
Salão Internacional para a Prevenção, a Segurança e a ProtecçãodoHomem, do seu meio ambiente e dos seus Bens	Le Bourget, 28 Setembro - 2 Outubro-71
Ist World Meeting on Machine Tool	Milão, 2-10 Outubro-71 Org: Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche, 20121 Milano p. le Redolfo Mirandi, 2
12.ª Exposição Europeia da Máquina-Ferramenta	Milano, 2-10 Outubro-71 Dr. Bruno Bonotto, R. D. Estefânia, 147, Lisboa
V Reunião Anual da Associação Petroquimíca Europeia	Veneza, 3-6 Outubro-71 Mr. T.D. Overton, Devonshire House, Piccadily, London W1X Gay, Inglaterra
International Conference on Pomped Storage Development and its Environmental Effects	Milwaukee, 4-8 Outubro-71 Dr. Gabor M. Karadi, Professor of Civil Engineering, College of Applied Science & Engineering, University of Wisconsin-Milwaukee, Milwaukee, Wisconsin 53201, U.S.A.
Simpósio da CEMT	La Haye, 5-7 Outubro 71 CEMT
The Environmental Health Exhibition 1971 Tema: Todos os Produtos, Maquinaria, Veículos, Ferramentas e Equipamento, Associados com Saúde Pública	Eastbourne, 5-7 Outubro-71 Brintex Exhibitions 4M. 3-4 Clement's Inn, London WC 2, Inglaterra

VERLINDE

ACABA DE SER APRESENTADO O NOVO DIFERENCIAL MANUAL, MODELO **PHR**, EQUIPADO COM CORRENTES DE ALTA RESISTÊNCIA E CARACTERIZADO POR:

- DIMENSÕES E PESO REDUZIDOS
- CONSTRUÇÃO INTEIRAMENTE METÁLICA
- TRAVÃO PATENTEADO
- FABRICO EM GRANDE SÉRIE

Representantes em Portugal:

E. PINTO BASTO & C.ª, LDA.

Avenida 24 de Julho, 1 — Tel. 36 15 81 — 10 linhas — LISBOA-2

KENDALL, PINTO BASTO & C.ª, LDA.

Rua Nova da Alfândega, 7-12 — Tel. 2 84 21 — 7 linhas — PORTO

TOPOGRAFIA GERAL

1º Volume

Pelo Eng.º A. C. XEREZ

Preço 180$00

Desconto: 10% aos assinantes

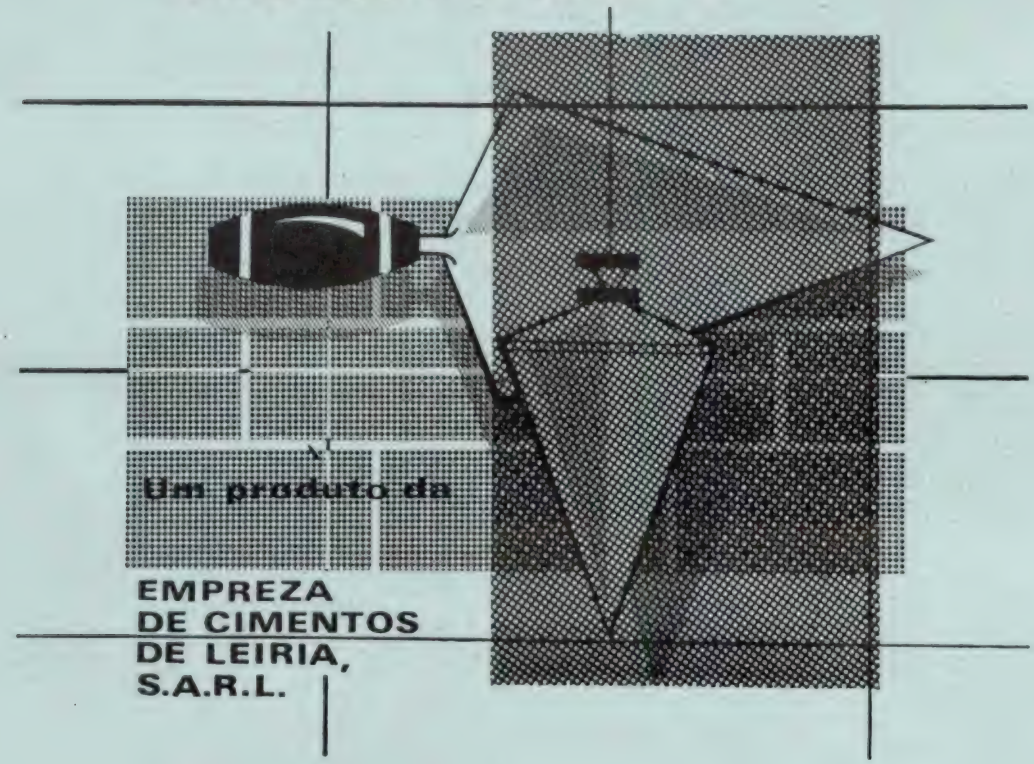
Pedidos à Técnica

CONTRA A HUMIDADE

CIMENTO

LIZ-N

HIDROFUGADO



Resumo dos artigos publicados na Técnica n.º 409

Ano XLVI — Junho 1971

LAGINHA SERAFIM C. D. U. 624:620.1

Modelos estruturais de grandes dimensões com materiais de características semelhantes aos dos protótipos

Técnica No. 409 — XLVI — 6. 1971, pág. 479-495.

Descrevem-se os tipos de modelos utilizados no estudo de estruturas e os casos em que se justifica a utilização de grandes modelos. Princípios de semelhança e problemas na escolha da escala. A influência dos factores dos materiais e métodos de construção do modelo. Técnicas de ensaio com referência à simulação das solicitações e obtenção dos resultados. Finalidades e conclusões dos ensaios descritos nas várias comunicações apresentadas no Colóquio.

F. DURST C. D. U. 551.508.5 : 535.1 : 621.3

The application of hot-wire anemometers in low and highly turbulent flows

Técnica No. 409 — XLVI — 6. 1971, pág. 503-517.

Neste artigo sumarizam-se as aplicações do anemómetro de fio quente, quando utilizado em escoamentos turbulentos.
Em particular estudam-se correcções de segunda e terceira ordem, no caso de escoamentos altamente turbulentos.
Apresenta-se o método de tratamento dos dados fornecido pelo anemómetro, baseado na medida da densidade de probabilidade, e ainda um novo método desenvolvido pelo autor.

FERRY BORGES
MARÉCOS
TEIXEIRA TRIGO C. D. U. 624.6 : 539.389.3
624.35 : 539.389.3

Creep effects in some arch and cantilever bridges

Técnica No. 409 — XLVI — 6. 1971, pág. 497-501.

Descrevem-se as técnicas seguidas no LNEC para a medição de tensões e extensões em obras de betão armado e pré-esforçado.
Apresentam-se sumàriamente os resultados de ensaios de fluência conduzidos na Ponte do Abreiro, na Ponte da Arrábida e nos viadutos da Ponte Salazar.
Chama-se particularmente a atenção para a vantagem de conduzir os ensaios de fluência, na própria obra, mediante a utilização de extensómetros controlados.

HELDER COELHO C. D. U. 621.374.32 : 519.5

Relógio de cristal de quartzo

Técnica No. 409 — XLVI — 6. 1971, pág. 519-522.

O artigo apresentado refere-se a um relógio digital usando circuitos integrados e um oscilador de cristal. A temperatura constante, o relógio tem uma precisão superior a 2 partes em 10^7.

Synopsis of articles published in «Técnica» nº 409

XLVI — June 1971

F. Durst — U. D. C. 551.508.5 : 535.1 : 621.3

The application of hot-wire anemometers in low and highly turbulent flows

Técnica No. 409 — XLVI — 6. 1971, pag. 503-517.

The following paper is a short sumary of the application of hot wire anemometers for investigations of flow with low and high turbulence intensities. The basic equations are derived for conventional evaluation procedures, and their application to measurements in flow regions of low turbulence intensities are discussed. The extensions of these methods, by second and third order corrections, to flow investigations in regions of high turbulence are considered and their limitations are shown.
An evaluation method based on probability density measurements of hot-wire anemometer output signals is discussed. The validity of the assumptions of this method are considered and a sumary of investigations into their feasibility is given.

Laginha Serafim — U. D. C. 624.620.1

Structural models in large dimensions with materials of similar characteristics to the prototypes

Técnica No. 409 — XLVI — 6. 1971, pag. 479-495.

Described herein the types of models used in the study of structures ; the cases in which the use of large models is justifiable ; the principles of similitude and the problems to be taken into accout when determining the scale of a model ; test methods with special reference to load simulation and to the gathering of the results. Also indicated are the objectives and conclusions of the tests described in the various papers submited to the Colloquium.

Helder Coelho — U. D. C. 621.374.32 : 519.5

Digital clock using a crystal oscilator

Técnica No. 409 — XLVI — 6. 1971, pag. 519-522.

The present paper deals with a precision digital clock using IC's and a crystal oscillator. At constant temperature the accuracy is better than 2 parts in 10^7.

Ferry Borges — U. D. C. 624.6 : 539.389.3
J. Marécos — 624.35 : 539.389.3
Teixeira Trigo

Creep effects in some arch and cantilever bridges

Técnica No. 409 — XLVI — 6. 1971, pág. 497-501.

The techniques followed at LNEC, Lisbon, for the in situ measurement of strains and stresses in reinforced concrete structures are briefly described.
The results of creep tests performed in three bridges are presented and interpreted.
Attention is called to the advantages of performing creep tests in the bridges using controlled gauges.

BIBLIOGRAFIA

Serão criticadas as obras cujo assunto esteja no âmbito da «Técnica» e de que nos sejam enviados dois exemplares.

As revistas recebidas na Redacção, de que se publica uma selecção de fichas de artigos ordenadas pela Classificação Decimal Universal, podem ser consultadas na Biblioteca da A.E.I.S.T.

LIVROS

C. D. U. 621.6

L'Hydraulique Simplifiée — *L. S. Mc Nickle Jr.*

Dunod, 1970, 215 pág.

À primeira vista, o título daria a entender, tratar-se de uma obra elementar sobre hidráulica. Na verdade ainda que de um modo elementar são apenas focados problemas de componentes de circuitos hidráulicos, em particular: filtros, bombas, sistemas de regulação de pressão, válvulas de distribuição, motores e macacos hidráulicos.

Só muito superficialmente é referida a hidrostática e o escoamento de líquidos.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 512.99 : 517.942.1

Exponential Functions on Algebras and Ordinary Linear Differential Equations — *Alfredo Braier.*

Bul. Inst. Pol. Din Iasi, 1970, vol. XVI, n.º 1-2, pág. 13-22.

C. D. U. 517.948.1

Équations Volterra et Certains Applications — *Adrian Corduneanu.*

Bul. Inst. Pol. Din Iasi, 1970, vol. XVI, n.º 1-2, pág. 37-45.

C. D. U. 521.742

Eliminação das partículas magnéticas nas areias de moldação recuperadas — *Roland Soulier.*

Fundição, 5-1971, n.º 51, pág. 25.

C. D. U. 526.918.5 : 621.1/6
526.918.5 : 625.7/8

A Fotogrametria Aplicada a Estradas e Caminhos de Ferro — *Pinto, R. H. G. B.*

Fomento (Lisboa) 9 (2): 97-106, 1971.

C. D. U. 53.081

Los Sistemas de Unidades en Electromagnetismo — *J. I. Perez Arriaga.*

Anales de Mecânica y Electricidad, 9-10-70, vol 47, n.º 5, pág. 41-51.

C. D. U. 53.083.2

Classification of Spin Systems in NMR Spectroscopy — *Addison Ault.*

Journal of Chemical Education, 12-70, vol. 47, n.º 12, pág. 812.

C. D. U. 531.781.2 : 621.771.237

Stressometer flatness transducer for cold strip mills — *Henze, M. e Linde, L.*

Asea, Jornal, 1970, vol. 43, pág. 127, tomo 6.

C. D. U. 532.54

Sur les écoulements transsoniques avec relaxation chimique — *Roger Prud'Homme.*

Ofice National d'Études et de Recherches Aerospatiales, 1969, n.º 148.

C. D. U. 535.14

Perturbation expansions of field operators in quantum electrodynamics — *A. Bechler e outro.*

Acta Physica Polonica, 11-1969, vol. 36, n.º 5, págs. 825-838.

C. D. U. 535.417

L'holographie et ses applications — *Dennis Gabor e George Stroke.*

Endeavour, 1-1969, vol. 28, n.º 103, págs. 40-47.

C. D. U. 535.514.2

Analysis of the polarization states of a wave diffracted by an ideally conducting half-plane — *T. Jannson.*

Acta Physica Polonica, 11-1960, vol. 36, n.º 5, páginas 803-817.

C. D. U. 535.81

Détection des flux lumineux trés faibles. Application a la détection optimale desé chos laser et a la caractérisation de la cohérence optique — *Jean Boillot.*

Office National d'Études et de Recherches Aerospatiales, 1969, n.º 150.

C. D. U. 536.241.25 : 621.039.577 : 621.181.61

O novo sistema de geradores de vapor para a central nuclear francesa EL-4 — *O. Profos.*

Rev. Tec. Sulzer, 2.º S-1970, vol. XVIII, n.º 3-4, página 45.

C. D. U. 536.441 : 541.122.3

L'eau supercritique — *E. U. Franck.*

Endeavour, 5-1968, vol. 27, n.º 101, pág. 55.

C. D. U. 536.5

Méthode calorimétrique de mesure des flux de chaleur en soufflerie — *J. P. Chevallier, J. Pontézière, A. Bétremieux.*

Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales 1970, n.º 159.

Publicidade com critério.

Anuncie na

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

Escolha a maneira mais fácil e exacta de desenhar: rotring

rotring

variant

símbolo da maior precisão em desenho: precisão na espessura das linhas, traços de contornos bem definidos, excelente poder de cobertura e traçado rápido e suave.
Fácil manejo: ponteiras prontamente intermutáveis em 10 espessuras de linha.

Grande depósito transparente de tinta. Mudança rápida e limpa da cor da tinta-da-china.
Além disso, o sistema rOtring é versátil: existem compassos rOtring especiais bem como adaptadores a compassos convencionais, há escantilhões de letras e de símbolos, e mais outros acessórios.

Todos os componentes harmonizam-se perfeitamente.
Conheça o sistema rOtring. Ele transformará a sua caneta de tinta-da-china num instrumento universal de desenho.
Peça folhetos ou uma demonstração

rotring ***facilita o desenho***

Representante em Portugal: ARTUR WESTHEIMER, LDA. Rua Maria (aos Anjos), 48 r/c — LISBOA

C. D. U. 537.311.1 : 621.315.5.019.7

Conduction éléctrique des films isolants minces — *J. G. Simmons.*

Endeavour, 9-968, vol. 27, n.º 102, págs. 138-143.

C. D. U. 537.534 : 539.152.1 : 531.661

Inglastic Interactions of High Energy Protons with Atomic Nuclei — *V. S. Barashenkov e outros.*

Acta Physica Polonica, 11-1969, vol. 36, n.º 5, páginas 887-899.

C. D. U. 539.122 : 615.46.014.45 : 621.384.2 : 664.8

Perspectivas novas no domínio das instalações de irradiação por raios gama — *H. Cristen.*

Rev. Tec. Sulzer, 2.º-S-1970, vol. XVIII, n.º 3-4, p. 83.

C. D. U. 539.166 : 543.42 : 578.088

Applications chimiques et biologiques de la spectroscopie Mössbauer — *N. N. Greenwood.*

Endeavour, I-1968, vol. 27, n.º 100, pág. 33.

C. D. U. 539.61 : 621.6.04

La cohésivité des poudres — *N. Pilpel.*

Endeavour, 5-969, vol. 28, n.º 104, pág. 73.

C. D. U. 541.27 : 539.124

La chimie de l'électron — *F. S. Dainton.*

Endeavour, 9-967, vol. 26, n.º 99, pág. 115.

C. D. U. 541.4 : 546.26

La chimie des carbanions — *G. Wittig e G. Köbrich.*

Endeavour, 9-969, vol. 28, n.º 105, pág. 123.

C. D. U. 542 : 544.62 : 547.315.2 (045)

NMR study of the structure of cationically polymeryzed polyisoprene — *E. Drahorádová, D. Doskočilová e B. Matysha.*

Collection Czechoslovak Chem. Comm. 3-71, vol. 36, n.º 3, pág. 1301.

C. D. U. 542 : 542.496 : 544.6

Sublimação fraccionada de componentes de misturas com vista à sua análise espectro fotométrica e cromatográfica — *J. Polónia e M. A. Polónia.*

Anais da Fac. de Farmácia do Porto, 1969, vol. 29, pág. 61.

C. D. U. 542.8 : 543/5

Eléctrodos selectivos de iões — Considerações sobre o seu emprego em química analítica aplicada — *A. Herculano de Carvalho.*

Rev. de Física, Química e Engenharia, 1970, vol. 2, n.º 2, pág. 161.

C. D. U. 543/5 : 545.721 : 546.284-31

Oxygen content determination in thin silicon slices — *I. Szép e I. Bársony.*

Acta Physica Ac. Sc. Hung., 1970, vol. 29, n.º 2-3, pág. 97.

C. D. U. 543.54

Cromatografia continua em camada delgada — *M. A. Polónia e J. Polónia.*

Anais da Fac. de Farmácia do Porto, 1969, vol. 29, pág. 45.

C. D. U. 546.163.1

Les fluorures des oxygéne — *J. J. Turner.*

Endeavour, 1-968, vol. 27, n.º 100, pág. 42.

C. D. U. 546.17.18

Les phosphazènes — *R. A. Shaw.*

Endeavour, 5-971, vol 27, n.º 101, pág 74.

C. D. U. 547 : 621.35 (045) = 690

Organic electrolyte lithium batteries — *R. Jasinski.*

Collection of Czechoslovak Chem. Comm., 3-971, vol. 36, n.º 3, pág. 1079.

C. D. U. 551.351

Coastst Regime Carriage of Material by Swell and Currents. Model Studies and in sity Observations. Influence of Port Structures. Coastat Defence Works. Breakwaters — *F. Abecasis; J. Castanho; M. F. Matias.*

LNEC — Memória, vol. 362.

C. D. U. 551.46.09 : 628.5

Le sort du pétrole à la surface de la mer — *N. Pilpel.*

Endeavour, 1-968, vol. 27, n.º 100, pág. 11.

C. D. U. 552.6

Les météorites carbonées — *Bartholomeu Nagy.*

Endeavour, 5-971, vol 27, n.º 101, pág. 81.

C. D. U. 620.1

Calcul ritzien sur plans des modes propres de flexion et de torsion de fusées multi-étages — *Robert Kappus.*

Office National D'études et de Recherches Aérospatiales, 1970, n.º 157.

C. D. U. 621-47 : 621.72

Un molde para ruedas dentadas — *S. Joisten Verdingen*

DYNA, 12-970, vol. XLV, n.º 12, pág. 485.

C. D. U. 621.039.4 : 681.32

Cálculo da variação temporal da densidade de neutrões num reactor, após uma alteração brusca da reactividade — programa Fortran — *Jaime M. Costa Oliveira.*

P. do LFEN, 1969, pág. 1-14.

C. D. U. 621.039.4 : 681.32

Tratamento numérico dos resultados de uma experiência de queda de barras num reactor nuclear — programa Fortram — *Jaime M. Costa Oliveira.*

P. do LFEN, 1969, 1-8.

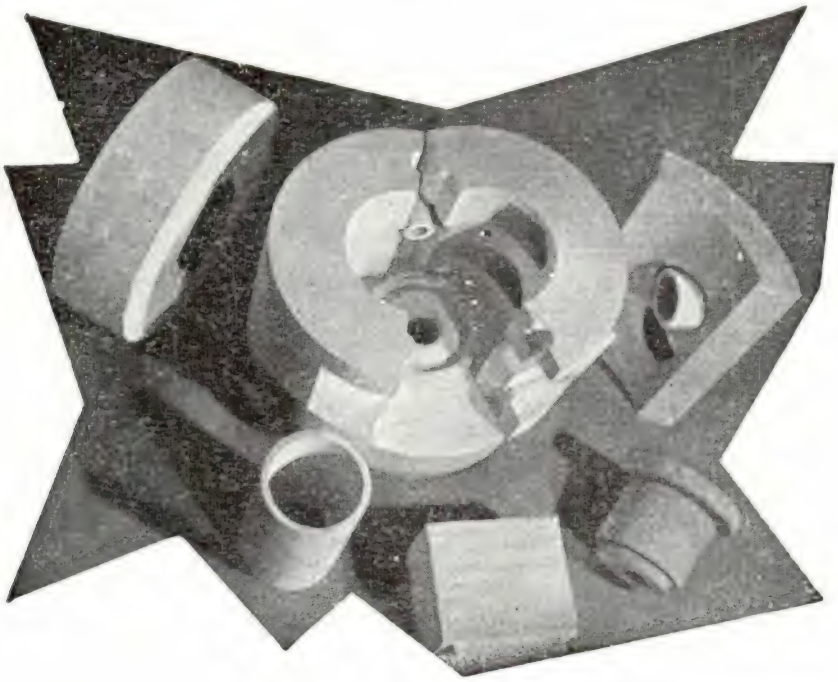
C. D. U. 621.039.4

Os métodos de correlação no estudo dos reactores nucleares — *Jaime M. Costa Oliveira.*

P. do LFEN, 1970, pág. 1-21.

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS



à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATE 1800° C

REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETÕES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO, L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

C. D. U. 621.039.5 : 621.181.6

Os principais tipos de geradores de vapor para centrais nucleares de circuito indirecto — *J. Kägi.*

Rev. Tec. Sulzer, 2.º S-970, vol. 18, n.º 3/4, pág. 61.

C. D. U. 621.833 : 3

Dentado corregido. Teoria y calculo para engranajes cilindricos rectos y helicoidales a ejes paralelos — *Horacio José Davicino.*

Ciencia y Técnica, Vol. 137, n.º 690, págs. 39 a 83.

C. D. U. 621.311.07

Relaying analysis to improve system reliability — *W. E. Ferro e J. A. Juves.*

Westinghouse Engineer, 5-70, vol. 30, n.º 5, pág. 81-87.

C. D. U. 621.313.027.3.018

Systèmes d'isolation pour machines électriques à haute tension — *Roland Schuler.*

Revue Brown-Boveri, 1-1970, vol. 57, n.º 1, pág. 15-24.

C. D. U. 621.313.322 — 81
621.313.322.045

Mesures pour réduire les pertes dues aux courrants de circulation dans les enroulements d'induit des turbo-alternateurs — *Hans Vögele.*

Revue Brown-Boveri, 1-1970, vol. 57, n.º 1, pág. 32-40.

C. D. U. 621.313.33

Comportement en service dynamique des machines asynchrones lorsqu'elles s'écartent légèrement de leur régime ststionnaire — *Lorenzen Hans Werner.*

Revue Brown Boveri, t. 56, (1969), n.º 11-12, pág. 548 a 569.

C. D. U. 621.314.224.8

Comportement en régime transitoire et possibilités d'emploi des transformateurs de courant de différents types — *Korponay Nikolaus.*

Revue Brown-Boveri, t. 56 (1969), n.º 11-12, pág. 597 a 608.

C. D. U. 621.314.6.025.1

Etats de fonctionnement anormaux des montages redresseurs monophasés commandés et les moyens pour y remédier — *Winkler Kurt.*

Revue Brown-Boveri, t. 56 (1969), n.º 11-12, pág. 589 a 596.

C. D. U. 621.315.2 : 621.317.333.4

Camionnette de contrôle pour la localisation des défauts sur les câbles de distribution d'énergie — *Sutter, H.*

Rev. Siemens 28 (1970) u.º 7, pages 303 a 306.

C. D. U. 621.316.5.029.6

New Goals for EHV and future UHV Power Circuit Breakers — *W. M. Leeds e outros.*

Westinghouse Enginneer, 7-1970, vol. 30, n.º 4, pág 120-124.

C. D. U. 621.316.57.014.334.061.1

Contribution au problème de coupure de courants de court-circuit brusque asymétriques sans passages par zéro — *Canay Muzaffer, Werren Lienhard.*

Revue Brown Boveri, t. 56 (1969), n.º 10, p. 484 a 493.

C. D. U. 621.351

Cellules à combustible — *D. P. Gregory.*

Endeavour, 1-69, vol. 28, n.º 103, págs. 8-12.

C. D. U. 621.375.015.7

Amplificateur Limiteur — *Le Deunff.*

O. N. E. R. A., 5,6-1969, n.º 130, pág. 57.

C. D. U. 621.54 : 681.325

La fluidique — *R. E. Bidgood e E. A. Powell.*

Endeavour, 5-71, vol. XXVII, n. 101, pág 91.

C. D. U. 621.67 : 628.3

Bombas centrifugas para águas sujas — *J. Tylmann.*

Rev. Tec. Sulzer, 2.º S-70, vol. XVIII, n.º 3-4, pág. 77.

C. D. U. 621.74

Reunião aberta: peças de ferro fundido para a indústria automobilistica (1.ª parte) — *Carl F. Joseph.*

Fundição — Revista APF, 1970, n.º 45, pág. 21.

C. D. U. 621.745

Os pontos Chave duma boa fusão no cubilote ácido com vento frio — *A. Mal.*

5-1971, n.º 351, pág. 29.

C. D. U. 621.746

Quando e como se deve inocular — *J. L. Enriquez.*

Fundição, 1971, n.º 48, pág. 24.

C. D. U. 621.791.01 : 669.715 + 669.71.004.14 = 6

Aspectos matalúrgicos de la soldadura de aleaciones de aluminio — *R. D. Stout.*

CENIM, 3-4-1971, vol. 7, n.º 2, pág. 146.

C. D. U. 621.791.754 = 6

La soldadura electrica bajo gas protector — *Gerardo P. Teubel.*

CENIM, 3-1970, vol. 6, n.º 3, pág. 341.

C. D. U. 621.798.12 : 656.2.033

Mise à la disposition des usagers d'un service de transports par containers en vue de developper un trafic ferroviaire nouveau et rentable — *R. Leaco.*

Rail International, 12-70, vol. 1, n.º 12, págs. 847-858.

C. D. U. 621.892

Lubricants for space, part. 1 — Bearings — *C.L. Harris.*

Mechanical Engineering, 4-70, vol. 92, n.º 4, pág. 24.

C. D. U. 624.058

Sobre Alguns Métodos de Observação do Comportamento de Obras — *Porto, A. V. C.*

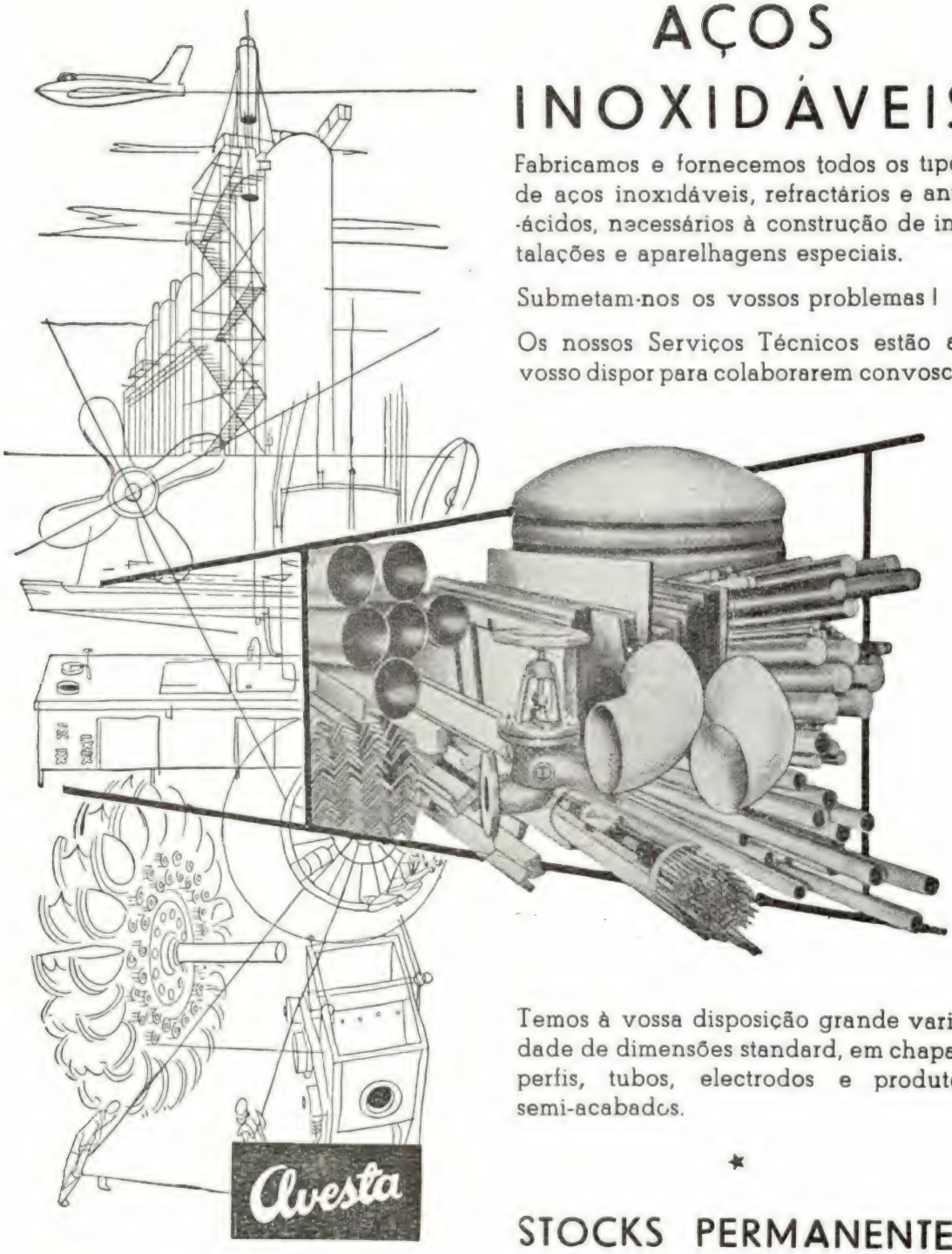
Fomento (Lisboa) 9 (2): 107-110, 1971.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 537015-537016-537017-537018

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 6241 31.372 : 624.131.431.5

Acerca da Influência da Floculação na Determinação do Peso Específico dum Solo — *Teixeira, J. A. P. G.*
Fomento (Lisboa) 9 (2): 111-114, 1971.

C. D U. 624.21

Puente de paschberg — *Dyckerhoff & Widmann.*
Informes de la construcción, 10-70, vol. 23, n.º 224 págs. 51-53.

C. D. U. 627.8.001.1
627.8.000.2

Instruccion para el Proyecto, Construccion y Explotacion de Grandes Presas — *Direccion General de Obras Hidraulicas — Espanha.*
Boletim Trimestral de Informação (Serv. Hidraúlicos), 10-70. págs. 84-122, tomo 39.

C. D. U. 629.139

Aeropuerto Heathrow (Londres — Inglaterra).
Informes de la construcción, 10-70, vol. 23, n.º 224, págs. 3-12.

C. D. U. 656.2.033.003.13

Etude du marché ouvert aux differents moyens de transport de marchandises — *P. Senizergues.*
Informes de la construcción, 8-70, vol. 1, n.º 12, págs. 859-867.

C. D. U. 656.2

Un nuevo sistema de transporte — *E. Barcena Inchausti.*
Dyna, 2-1971, n.º 2, pág. 71.

C. D. U. 656.212

La nueva estación clasificadora de Lausana — *Roger Desponds.*
Informes de la construcción, 10-70, vol. 23, n.º 224, págs. 55-82.

C. D. U. 658.53 + 621.78

Estudio sobre los costes de los tratamientos térmicos de los aceros — *F. J. Z. Zubimendi.*
Dyna, 9-1970, n.º 9, pág 311.

C. D. U. 66.069.84 : 669.054

La gasometalurgia y el procedimiento Gazal — *Angel Andreu Amador.*
Dyna, 2-1971, vol. 46, n.º 2, pág. 67.

C. D. U. 66.094.8.001.3(045) = 20

Acid-Base Reaction Parameters — *Henry Freiser.*
Jornal of Chemical Education, 12-70 vol. 47, n.º 12, pág. 809.

C. D. U. 666.972 03

Características de los principales aditivos quimicos para hormigones y morteros y su empleo en la construcion — *Carlos Safranez.*
Informes de la Construcción, 10-70, vol. 23, n.º 224, págs. 85-110.

C. D. U. 669 — 176 018 + 548.735.6 = 6

Transformaciones de ordenación en aleaciones — *H. Warlimont.*
CENIM, 3-4-1971, vol. 7, n.º 2, pág. 120.

C. D. U. 669.04 : 621.74

Tratamento do ferro fundido no estado líquido. Dessulfuração e carburação — *J. Diogo Costa.*
Fundição Revista APF, 1970, n.º 45, pág. 5.

C. D. U. 669.13 : 621.74

Casos de fractura em camisas de motor Diesel — *Antera Valeriana de Seabra.*
Fundição, 5-1971, n.º 51, pág. 15.

C. D. U. 669.15 — 194.58.018.25 = 6

Los aceros rápidos modernos — *J. M. Palacios Repáraz*
CENIM, 3-4-1971, vol. 7, n.º 2, pág. 159.

C. D. U. 669.184 : 621.34 (85)

L'usine sidérurgique SOGESA, exemple de système électrique en métallurgie — *Sterckx M.*
Reveu ACEC, 1970, n.º 3-4, págs. 21 28.

C. D. U. 669.184.244.66 = 4

Nuevos desarrollos del procedimiento Ld — Kaldo — *J. Ledune y P. Nilles.*
CENIM, 7-8-70, vol. 6, n.º 4, pág. 440.

C. D. U. 669.27

The structure and fractography of cemented tungsten carbide — *A. Mason, e P. Kenny.*
Dyna, 12-1971, n.º 12, pág. 205.

C. D. U. 681.121.8.082.63

Sur l'exactitude des mesures de débit d'air par la méthode calorimétrique — *Strupp Heribert.*
Rev. Brown Boveri, t. 56 (1969), n.º 10, p. 534-541.

C. D. U. 681.3 : 801.3

Traduction à la macaine — La seconde phase du dévelopment — *Sergei Perschke.*
Endeavour, 5-68, vol. 27, n.º 101, págs. 97-101.

C. D. U. 681.32 : 54 (045) = 20

Numerical Methods in Chemistry — A computer applications course — *K Jeffrey Johnson.*
Jornal of Chemical Education, vol. 47, n.º 12, pág. 819.

C. D. U. 681.32 : 62

Selecting a minicomputer for process control — *G. L. Kilgore.*
Westinghouse Engineer, 5-70, vol. 30, n.º 5 pág. 88-93.

C. D. U. 727

Colegio Femenino San Luis de los franceses-Madrid — *Manuel Aymerich.*
Informes de la construcción, 10-70, vol. 23, n.º 224, pág. 33-48.

C. D. U. 727

Colegio Hersberg — *Friedrich F. Haindl.*
Informes de la construcción, 10-70, vol. 23, n.º 224, págs. 15-20.

C. D. U. 794.1.001.57 : 681.3

Como una computadora jueca al ajedrez — *Kurt Fischer.*
AEG-Telefunken al dia, 70, n.º 2, pág. 71-78.

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas, Lda.**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, 100-5.º D
Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

ESCAVADORAS E TRACTORES

— **Fassio, Ld.ª**
R. Jardim do Regedor, 20-24 — Tel. 36 19 02 — Lx.ª

— **Guedes & Almeida**
Rua Aurea, 181-2.º — Tel. 32 78 45 — Lisboa 2

FUNDAÇÕES E SONDAGENS

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Av. da República, 42-8.º
Telef. 77 70 86/7 e 77 12 65 — Lisboa

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
Travessa do Guarda-Mor, 13-r/c
Tel. 32 46 93 e 21 32 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira

— **Fundações Franki, Lda.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12.

— **Johann Keller**
Av. Costa Pinto, 8-1.º Esq. - Cascais - Tel. 28 44 21

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 56 11 71/72/73.

— **Sondagens Ródio**
Rua de S. Bento, 644-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8

— **Sopecate**
R. do Arsenal, 146, 2.º — Lisboa.
Tel. 3 40 10 - 32 02 08

INSTRUMENTOS DE PRECISAO

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 91 12.

ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

ISOLA
Avenida António Augusto de Aguiar, 17-2.º
Tel- 53 71 91 — Lisboa.

CONSTRUÇÕES METALO-MECANICAS

— **COMETNA** — R. Academia de Ciências, 5 — — Lisboa — Tel. 32 00 01

— **Construções Metalo-mecânicas MAGUE Ld.ª** — Alverca

— **SEPSA - Sociedade Construções Electro-Mecânicas** — Leça do Balio

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

— **Metalúrgica Central da Trofa, Ld.ª**
Trofa — Minho — Telef. 9 45 87

EQUIPAMENTO ELECTRICO

— **Construções Eléctricas Schréder, Ltd.**
Pr. José Fontana, 25-3.º E. — Tel. 56 10 01/2/3 — Lx.

— **EFACEC**
Rua Rodrigo da Fonseca, 76-3.º — Lisboa.

— **Electrotécnicos Reunidos**
Avenida João XXI, 64 — Lisboa.

— **Frapil**
Cais de S. Roque — Aveiro

— **Isolux, Lda.**
Largo do Campo Pequeno, 21, 4.º Esq.
Telef. 77 00 30/8/9 — Lisboa
Rua Dr. Alfredo Magalhães, 110, 2.º D.
Telef. 2 07 23 — Porto

— **J. F. de Azevedo e Silva & C.ª, Ld.ª**
Rua S. Francisco Sales, 2, 1.º — Tel. 65 41 65
Lisboa.

— **J. Roma**
Praça da Figueira, 86/51/2/3 — Lx.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Plessey Automática Eléctrica Portuguesa**
Avenida Infante D. Henrique, 333 — Lisboa.

— **Siemens — Companhia de Electricidade**
Avenida Almirante Reis, 65
Telef. 53 69 21/0 — Lisboa

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
Rua Sá da Bandeira, 481-2.º
Telef. 2 34 11 — Porto

— **SEPSA-Sociedade Construções Electro-Mecânicas** — Leça do Balio

— **Standard Electrica**
Av. da Índia — Tel. 63 81 71 — Lx.

DISTRIBUIÇAO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto
Tel. 2 76 76/9
Rua Rosa Araújo, 35
Lisboa — Telef. 53 11 81/7

COMPUTADORES

— **Eficex Kienzle**
Av. João XXI, 4-A — Tel. 72 70 28-72 70 19-Lisboa

— **Time — Sharing, S.A.R.L.**
Av. 5 de Outubro, 95-3.º — Tel. 76 95 51 — Lisboa

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 230 — Lisboa — Tel. 68 36 46
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

— **J. Roma**
Praça da Figueira, 86/51/2/3 — Lisboa

TELECOMUNICAÇÕES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.º E — Porto — Tel. 2 48 18

— **Standard Electrica**
Av. Índia — Tel. 63 81 71 — Lisboa

— **Plessey Automática Eléctrica Portuguesa**
Avenida Infante D. Henrique, 333 — Lisboa.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

— **COMETNA**
R. Academia de Ciências, 5 — Tel. 32 00 11

— **Construções Metalo-Mecânicas Mague, Lda.** — Alverca do Ribatejo

— **E. Pinto Basto & C.ª, Ld.**
Av. 24 de Julho, 1 — Tel. 36 15 81 — Lisboa.

— **Guedes & Almeida, Lda,**
R. Aurea, 181-2.º — Tel. 32 78 45 — Lisboa

— **Hydrel**
Rua do Alecrim, 47-A-B — Tel. 32 57 00-3 59 66-Lx.

— **Mendes de Almeida, Ld.ª**
Av. 24 de Julho, 52 — Tel. 66 77 10 — Lisboa.

— **Sociedade Comercial Romar**
Rua da Boavista, 83-1.º — Lisboa

— **Sociedade Portuguesa Ar Líquido**
Quinta do Almargem — Junqueira — Lisboa

CORRENTES

— **Harker Sumner**
L. do Corpo Santo, 18 — Tel. 32 48 23 — Lisboa

— **S. K. F.**
Rua da Alegria, 66-A — Lisboa — Tel. 36 23 01

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **Hoechst Portuguesa, Ld.ª**
Avenida Sidónio Pais, 379 — Tel. 6 70 51 — Porto
Avenida Duque Ávila, 161-1.º — Tel. 4 51 41 — Lx.ª

GASOLINAS E ÓLEOS

— **Mobil Oil**

TEXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

TINTAS

— **Mendes de Almeida**
Av. 24 de Julho, 52 — Tel. 66 77 10 — Lisboa

LIVROS TÉCNICOS

— **TÉCNICA**
Avenida Rovisco Pais — Lisboa
Tel. 77 54 49

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.º — Lisboa — Tel. 53 70 15/ /6/7/8.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 69

— **Heliaço**
R. S. Julião, 41-4.º — Tel. 36 78 17 — Lisboa.

BETÃO

— **Empresa Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa. — Tel. 5 91 61/66.

— **Jomatel**
Rua Sampaio Pina, 1-5.º — Lisboa — Tel. 65 41 21

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **AGUIAR E MELO, LDA.**
Praça do Município, 13-1.º — Tel. 32 11 51/2 Lx.

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156—Lisboa 2 —Tel. 32 82 01 2 3

MATERIAIS PRÉ ESFORÇADOS

— **Heliaço**
R. S. Julião, 41-4.º — Tel. 36 78 17 — Lisboa.

— **Soc. de Pré-fabricação e Obras Gerais Novobra, Ld.ª**
Av. E. U. da América, 100-5.º-E.
Tel. 77 48 32/ 76 64 46 — Lisboa.

ARTIGOS DE ESCRITÓRIO E ESCOLAR

MATERIAL DE DESENHO E TOPOGRÁFICO

— **Rotring — Arthur Westheimer**
R. Maria aos Anjos, 48-r/c. — Lisboa

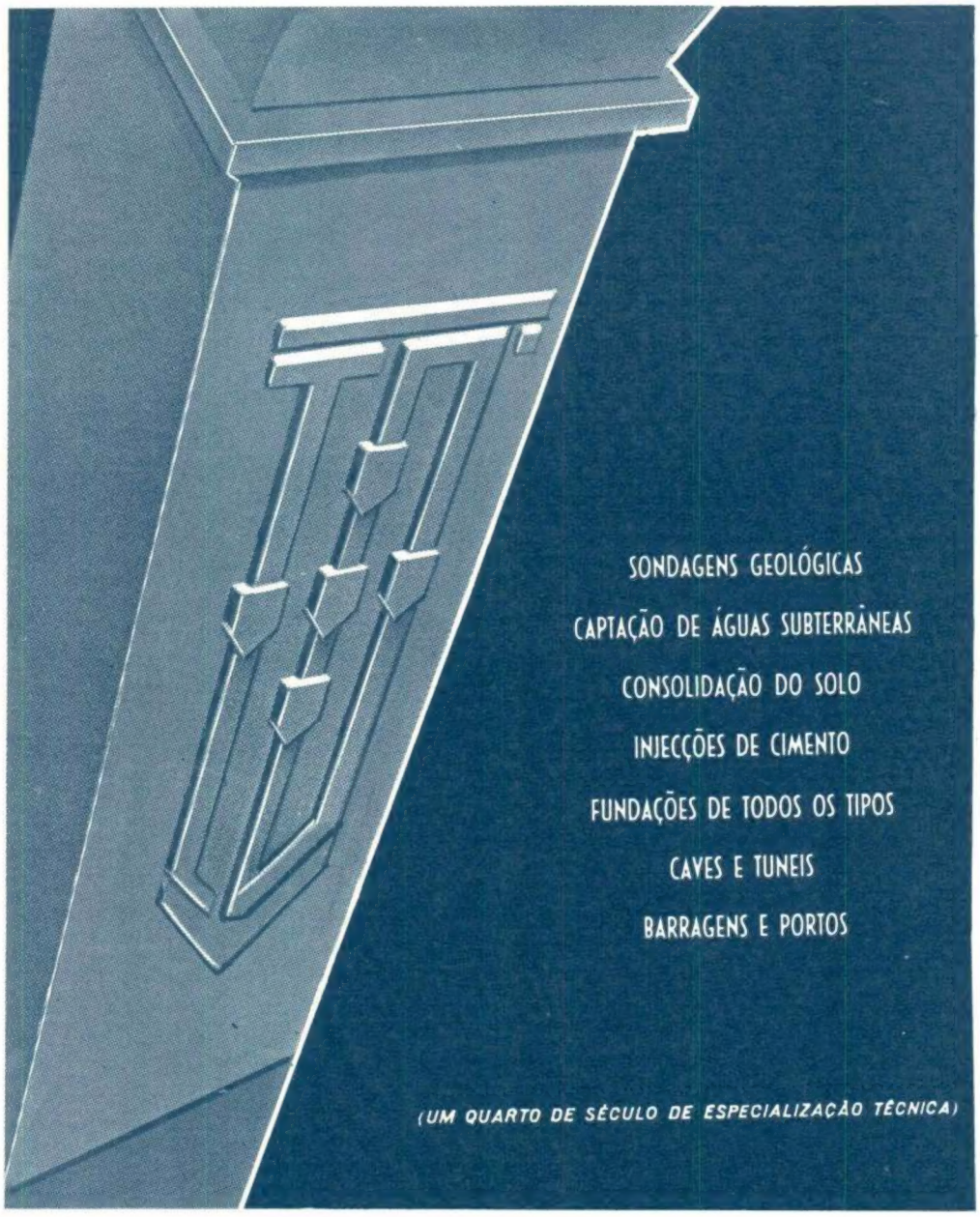
— **Wild Portugal**
Praça das Águas Livres, 8-s/l.
Tel. 98 91 12 — Lisboa.

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

AV. DA REPÚBLICA, 42, 8.º
TELEFS. 77 70 86/7 e 77 12 65

LISBOA



SIEMENS

6170

Disjuntor Siemens de corrente de defeito

Protege pessoas e animais

- contra tensões de contacto excessivamente elevadas, em aparelhagem deficientemente isolada
- em casos de troca do condutor principal pelo condutor de protecção, ou ainda, troca entre o condutor de protecção e o neutro
- duma maneira geral, portanto, sempre que uma corrente perigosa passa, através do corpo de pessoas ou de animais, à terra

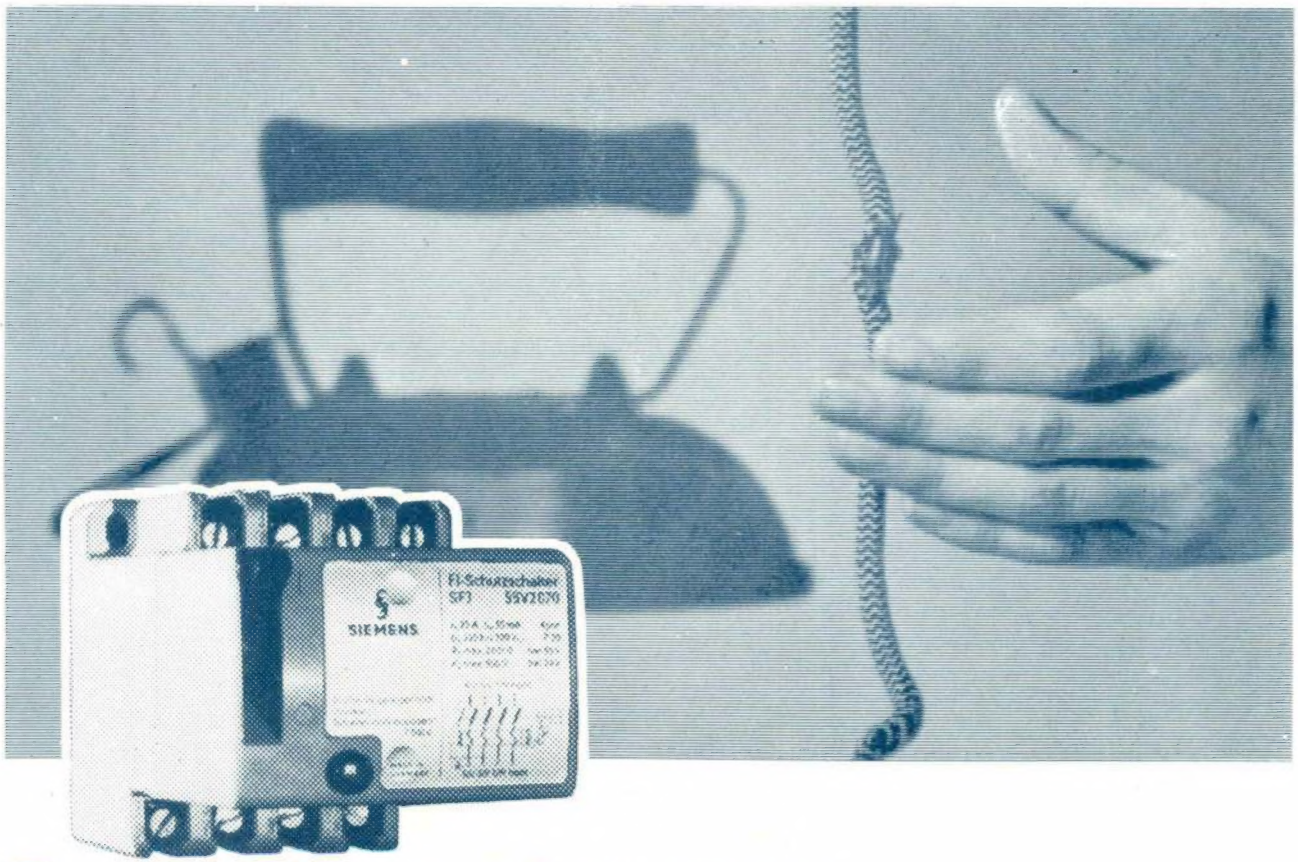
Garante

- grande protecção humana
- em caso de terra fraca, uma supersensibilidade **(dispara para correntes de defeito entre 15 e 30 mA segundo prescrições VDE 0100 e dentro de 30 ms)**
- elevado poder de corte
- longa duração, cerca de 20.000 manobras à corrente nominal

Aplica-se

como interruptor geral em habitações, hospitais, oficinas, fábricas, instalações provisórias, obras e em todos os casos em que haja elevado grau de humidade ou deficientes condições de isolamento.

Exponha os seus problemas especiais à secção técnica da
Siemens-Companhia de Electricidade, SARL
Av. Almirante Reis, 65-tel. 536921-Lisboa 1
R. das Carmelitas, 26-2.º - Tel. 28943 - Porto



O melhor sistema de protecção humana